

الكيمياء في تجارب

السلسلة العلمية ١٧ مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل

في سبيل ثقافة علمية هادفة للاطفال
تصدر
دائرة ثقافة الاطفال
ثلاث سلاسل من الكتب العلمية للاطفال والاحداث

السلسلة الاولى بعنوان (صديقتنا الطبيعة) وهي موجهة للاطفال بعمر ٧ ـ ٨ سنوات وصدر منها ستة كتب هي :

١ ـ الحيوانات في الطبيعة .
٢ ـ النباتات في الطبيعة .
٣ ـ الصخور في الطبيعة .
٤ ـ الهواء في الطبيعة .
٥ ـ الماء في الطبيعة .
٦ ـ المعادن في الطبيعة .

السلسلة الثانية بعنوان (حكايات رائد) وهي موجهة للاطفال بعمر ٩ ـ ١٠ سنوات وصدر منها ستة كتب هي :

١ ـ رائد والقمر .
٢ ـ رائد والغذاء .
٣ ـ رائد والآلات .
٤ ـ رائد والشمس .
٥ ـ رائد والنخيل .
٦ ـ رائد والنفط .

السلسلة الثالثة بعنوان (نتعلم من التجربة) وهي موجهة للاحداث بعمر ١١ ـ ١٢ سنة وصدر منها ستة كتب هي :

١ ـ الهواء في تجارب .
٢ ـ الماء في تجارب .
٣ ـ الكهرباء في تجارب .
٤ ـ الحواس في تجارب .
٥ ـ الكيمياء في تجارب .
٦ ـ الضوء في تجارب .

ترقبوا صدور كتب اخرى في هذه السلاسل العلمية الثلاث .

الجمهورية العراقية – وزارة الثقافة والاعلام – دائرة ثقافة الاطفال – مكتبة الطفل

الناشر : دائرة ثقافة الاطفال – ص . ب ١٤١٧٦ بغداد

ثمن النسخة داخل العراق ٥٠ فلساً عراقياً
وخارج العراق ١٥٠ فلساً عراقياً أو ما يعادلها

الكيمياء في تجارب

تأليف : كامل أدهم الدبّاغ



رسـوم : وليد كامل
تصوير : ناصر عبد الحسين

« مكتبة الطفل »
دائرة ثقافة الأطفال
وزارة الثقافة والاعلام
الجمهورية العراقية





نتعلم من التجربة ٥

البدايةُ مع علمِ الكيمياء

من المُحتملِ أن تكونَ قد تعرَّفتَ ، لأوّلِ مرَّةٍ ، على علمِ الكيمياء ، من خلالِ مشاهدتِك لبعضِ التجاربِ الكيماويّةِ التي يُجريها معلِّمُ العُلومِ في مدرستِك . أو من خِلالِ مشاهدتِك لبعضِ الألعابِ الكيماوِيّةِ المُسلّيةِ التي تقدَّمُ في عروضٍ خاصَّةٍ في الاحتفالاتِ والمهرجاناتِ أو ضِمنَ برامجِ التّلفزيون .

ولعَلّكَ قد تمّنيتَ لو أنَّ باستطاعتِك القيامَ بنفسِك بإجراء مثلِ تلكَ التّجاربِ ومثلِ تلكَ الألعاب .

حَسَناً . . . عزيزي القارئ . . في هذا الكتابِ سوفَ نقدِّمُ لكَ مجموعةً من التجّاربِ والألعابِ الكيماوّيةِ التي تستطيعُ القيامَ بها بنفسِكَ ، وباستعمالِ أدواتٍ يسيرةٍ ومواد كيماويةٍ يَسْهُلُ عليكَ الحصولُ عليها .

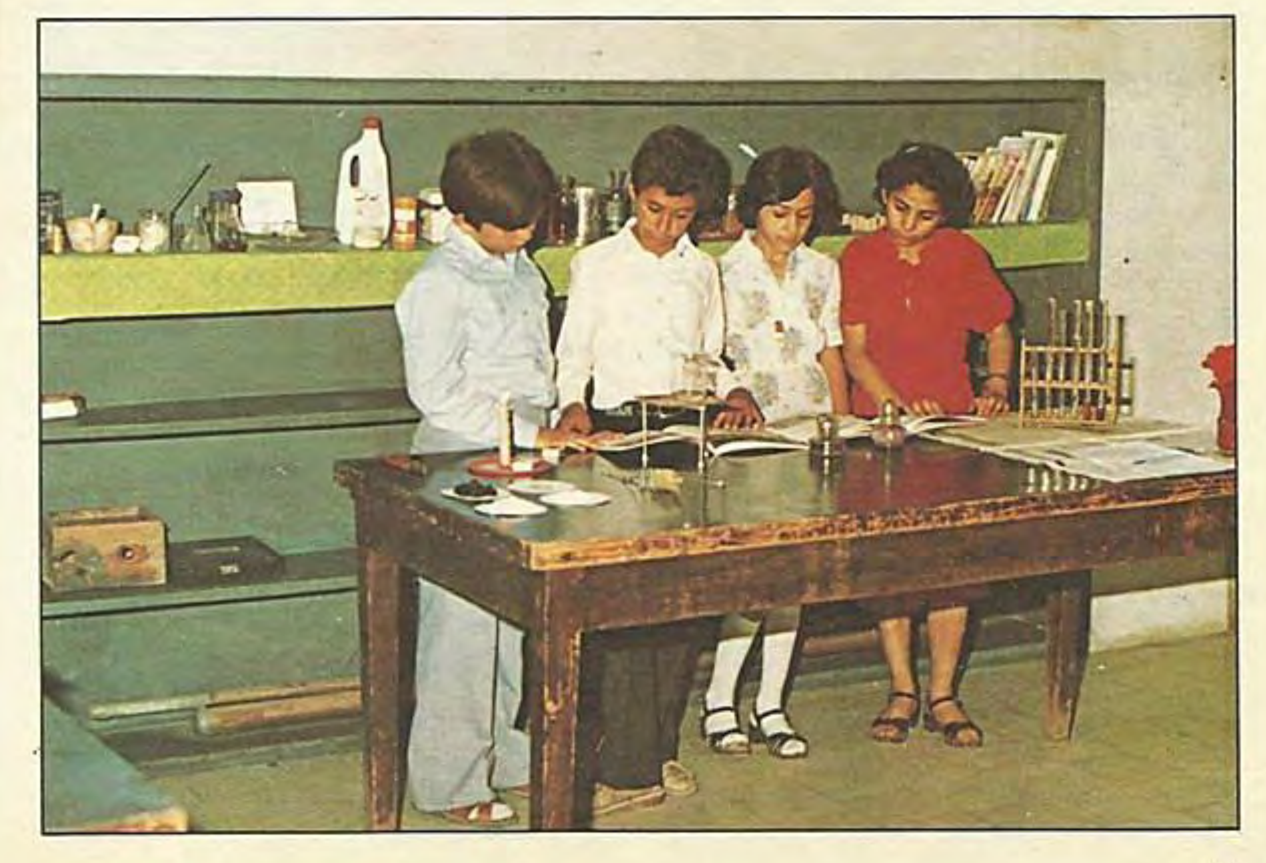
ولن نقدّم لك هذه التّجاربَ والألعابَ لمجَرَّدِ المُتعةِ والتّسليةِ وحَسْب ، بل لما هوَ أهمُّ من ذلك وأبعدُ أثرا . إذ سوفَ يتاحُ لكَ من خلالِ هذه التّجاربِ التعرُّفُ بصورةٍ أفضلَ على طبيعةِ علمِ الكيمياء والتعرُّفُ أيضاً على أهمّيةِ علمِ الكيمياء في حياتِنا .

وسوفَ تجدُ بأنكَ تكتشفُ بنفسِك ، ومن خلالِ هذه التّجاربِ والألعابِ ، الكثيرَ من الحقائقِ الكيماويةِ الجديدةِ عليك . والتّجربةُ العمليّةُ هي الطّريقةُ التي يتبعُها العلماءُ عادةً في اكْتشافِ الكثيرِ من الحَقائقِ العلميةِ الجَديدة . ونُريدُك أن تتعرَّفَ أيضاً على هذهِ الطّريقة .

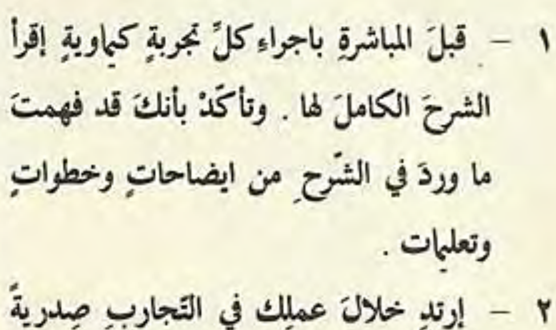
ومَنْ يدري فقد يدفعُكَ حُبكَ لهذه التجاربِ وحُبُكَ لعلمِ الكيمياء الى مواصلةِ التّجاربِ ومواصلةِ الدّراسةِ والبحثِ فيه ؟ . وقد تنجحُ في المستقبلِ في اكتشافِ حقائقَ جديدة لم تكنْ معروفةً في السّابقِ تضافُ الى علمِ الكيمياء . وليسَ ذلك بغريبٍ أو بَعيد . فجميعُ العلماء الكبار الآنَ كانوا مثلَك ؛ أطفالاً وأحداثاً في يومٍ من الأيام .

لتكنْ إذنْ التّجاربُ والألعابُ الكيماويةُ في هذا الكتابِ بمثابةِ البدايةِ لك مع علمِ الكيمياء . ولكَ أن تستمرَّ بعد ذلكَ في طلبِ المَزيدِ عن هذا العلمِ في تجاربَ أخرى وفي كتبٍ أخرى . .





اقرأ أولاً هذه التعليمات



١ – قبلَ المباشرةِ باجراءِ كلِّ تجربةٍ كيماويةٍ إقرأ الشرحَ الكاملَ لها . وتأكّدْ بأنك قد فهمتَ ما وردَ في الشّرحِ من ايضاحاتٍ وخطواتٍ وتعليماتٍ .

٢ – إرتدِ خلالَ عملِك في التّجاربِ صِدريةً خاصّةً لوقايةِ ملابسِكَ من رَذاذِ المواد الكيماويةِ . أو ارتدِ بعضاً من ملابسِكَ القَديمةِ عندَ عدمِ توفرِ صدريةٍ لديك .

٣ – ضع فوقَ سطحِ المنضدةِ غطاءً من قماشٍ قديمٍ أو ورقةً من جريدةٍ لوقايةِ سطحِ المنضدةِ أيضاً من رَذاذِ المواد الكيماوية .

٤ – لا تحاولْ تذوُّقَ أو شمَّ الموادِ الكيماويةِ المستعملةِ في التجربة أو الناتجةِ عنها . إلا إذا كانَ ذلك مسموحاً به ومنصوصاً عليه في تعليماتِ التجربةِ . لأن بعضَ الموادِ الكيماويةِ مؤذيةٌ او ضارَّةٌ في حالةِ تذوّقِها أو شمِّها .

٥ – تأكّدْ من أنَّ جَميعَ الموادِ والأدواتِ التي تحتاجُها في التّجربةِ والمنصوصِ عليها في تعليماتِ التّجربةِ متوفرةٌ أمامَك . وذلك قَبلَ المباشرةِ باجراءِ تلكَ التّجربة . وارفعِ الموادَ والأدواتِ الأخرى التي لا تحتاجُها .

٦ – وعندما تتضمنُ التّجربةُ استعمالَ النّار تأكّدْ من وجودِ وعاءٍ مملوءٍ بالماءِ في متناولِ يدِك لاطفاءِ الحريقِ الذي قد يتسبّبُ عن وجودِ النار .

٧ – وبعد انتهائِك من إجراءِ التّجربةِ تخلّصْ بسُرعةٍ من الفَضَلاتِ المتخلِّفةِ عنها . ونظّفِ الأدواتِ والمِنضدةَ تنظيفاً جيداً من تلكَ الفَضَلات ، لأنَّ تركَها فترةً من الزمنِ يجعلُ تنظيفها أكثر صعوبة .

٨ – إحفظِ الموادَ والأدواتِ الكيماوية في مكانٍ خاصٍ ، بعيداً عن متناولِ الأطفالِ الصّغار . ويفضلُ أن تُحفظَ فوقَ رفوفٍ عاليةٍ أو في خزانةٍ يُمكنُ غلقُها . واكتبْ على القَناني والعُلبِ أسماءَ الموادِ الكيماويّةِ الموجودةِ في داخلِها .

٩ – إذا راعيتَ هذه التعليماتِ فإن جَميعَ التّجاربِ والألعابِ الواردةِ في هذا الكتابِ ستكونُ تجاربَ أمينةً وممتعة .

١٠ – وإذا رغبتَ في إجراءِ تجاربَ وألعابٍ كيماويةٍ أخرى ، إضافةً لما ورد في هذا الكتاب وجبَ أن نتأكّدَ بأنَّ لديكَ معلوماتٍ وتعليماتٍ وافيةً وكافيةً عنها وعن الموادِ الداخلةِ فيها .





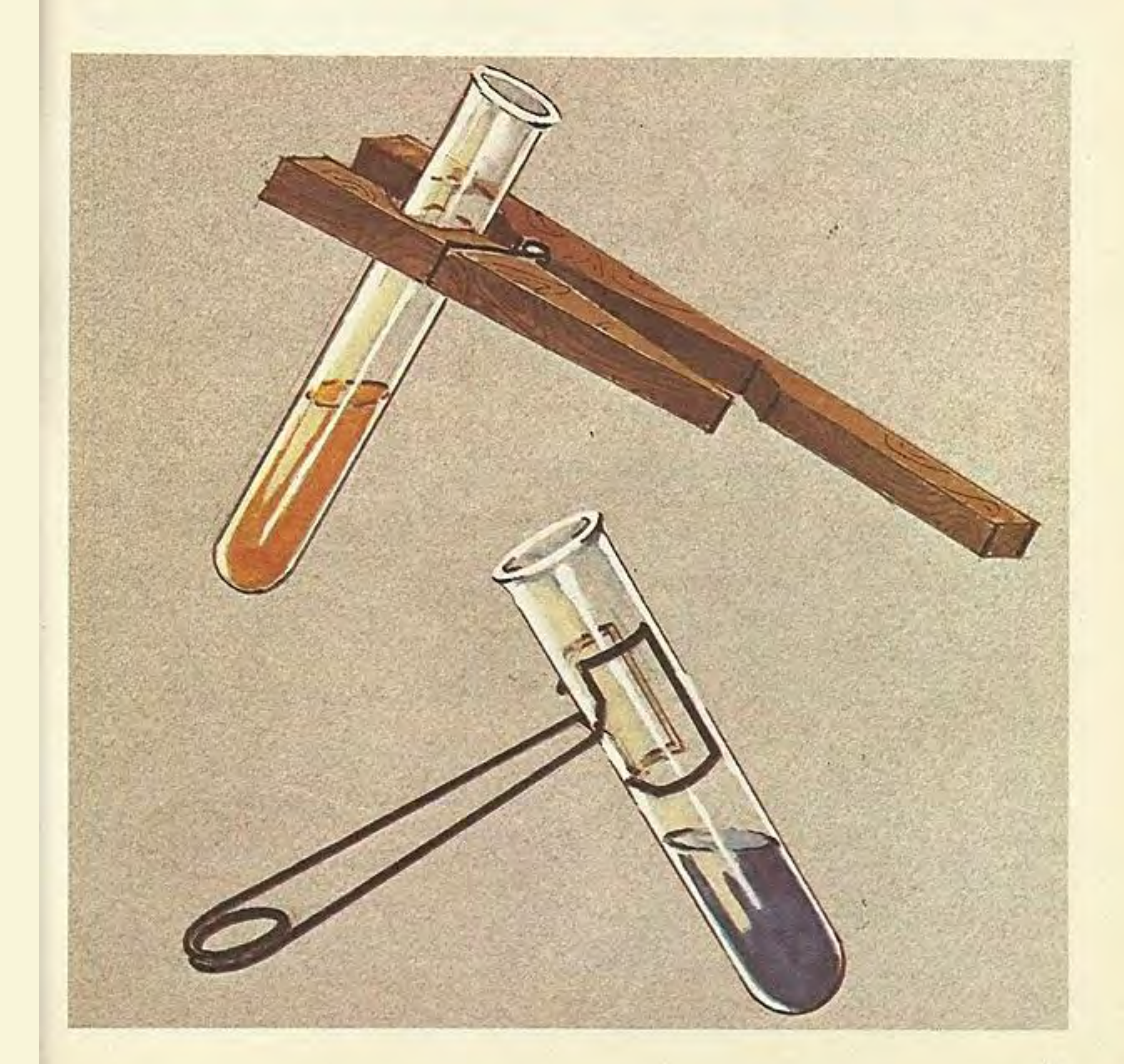
الموادُّ والأدواتُ المطلوبةُ لجميعِ تجاربِ هذا الكتاب

كثيرٌ من الموادِ والأدواتِ التي تحتاجُها لاجراء التجاربِ الواردةِ في هذا الكتابِ متوفرةٌ لديكَ في البيت . وبعضُ الأدواتِ يُمكنُكَ عملُها بنفسكِ . أمَّا الموادُ والأدواتُ الأخرى فيُمكنكَ الحصولُ عليها بسهولةٍ من الأسواق . من محلاتِ بيعِ الموادِ الغذائيةِ ومن مذاخرِ بيعِ الأدويةِ والموادِ الكيماويّةِ وغيرِها .

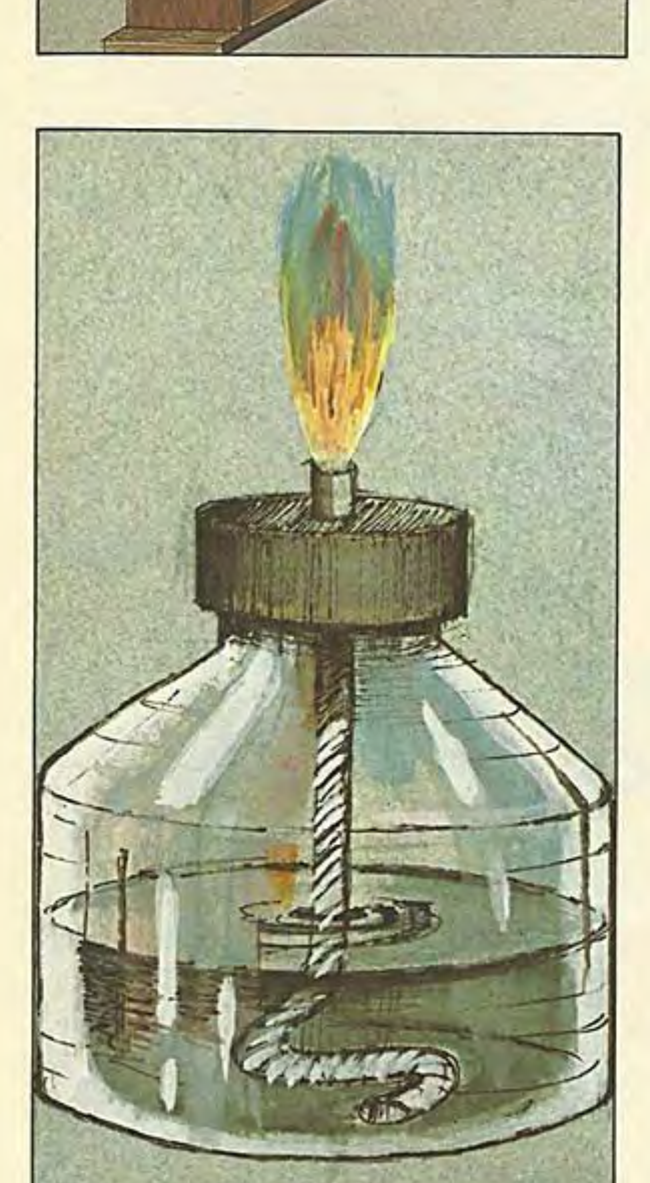
وفيما يلي قائمةٌ بأسماءِ الموادِ والأدواتِ المطلوبة :

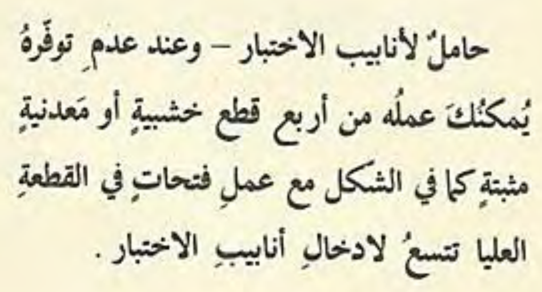
قليلٌ من السكر .
قليلٌ من ملحِ الطعام .
كميةٌ من الخلّ .
عصيرُ اللّيمون الحامض .
بصلةٌ واحدة .
وردةٌ حمراء أو جزرةٌ حمراء .
قليلٌ من الفانيلا أو زيت النعناع .
قليلٌ من الكليسرين .
بضعُ قطعٍ صغيرةٍ من الفحم .
قليلٌ من مسحوقِ الصّابون .
قنينةُ كُحول .
كميةٌ من محلولِ الأمونيا .
بضعُ كُراتٍ من النفثالين .
كميةٌ من مسحوقِ النشاء .
كميةٌ من محلولِ اليود .
شرائحُ صغيرةٌ من الخشب الجاف .
كاربوناتُ الصوديوم (صودا الغسيل) .
بيكاربوناتُ الصّوديوم (صودا الخبز) .
كميةٌ قليلةٌ من الرّمل .
مغناطيسٌ وبرادةُ حديد .
قليلٌ من سائلِ فوق أوكسيد الهايدروجين بيروكسيد الهيدروجين) .
قطعةٌ من صفيحةٍ رقيقةٍ من الأَلمنيوم .
ورقُ عبادِ الشمس الأحمر والأزرق .
أربعةُ أنابيب اختبارٍ مع سدّاداتِها .
أربعةُ أعمدةٍ كهربائيةٍ جافّةٍ مع اسلاكٍ للتوصيل الكهربائي .
ورقُ ترشيحٍ أو مناديلُ ورقية خفيفة .
شمعةٌ مع صحنٍ لتثبيتها وعلبةُ ثقاب .
قطارةٌ لسحب السّوائل (قطارة طبية) .
انبوبٌ زجاجيّ أو قصبةٌ من النوع المستعملِ في شربِ المرطّبات .
قضيبٌ زجاجيٌّ أو خشبيٌّ لمزجِ المواد .

ماسكٌ معدنيٌ لأنابيبِ الأختبار وعند عدم توفره يُمكُنكَ عملُه من سلكٍ معدنيٍّ متوسطِ الصّلابة . أو يُمكنُك الاستعاضةُ عنه بماسكةِ (قرّاصة) من ماسكاتِ نشرِ الغسيل (لاحظ الأشكال) إذا كانت من النّوع الكبير الذي يتسع لمسكِ انبوبةِ الأختبار .









حاملٌ لأنابيب الأختبار – وعند عدمِ توفّرهُ يُمكنُكَ عملُه من أربع قطع خشبيةٍ أو مَعدنيةٍ مثبتةٍ كما في الشكل مع عملِ فتحات في القطعةِ العليا تتسعُ لادخالِ أنابيبِ الاختبار .

حاملٌ للتّسخين – وعند عدمِ توفّرهِ يُمكنُكَ عملُه من علبةٍ معدنيّةٍ متوسطةِ الحجم من النّوع المستعملِ لبيعِ الزّيوتِ النّباتيةِ أو الحَليب أو القهوة . بعد قصِّها بمقصِ المعادنِ كما مبين في الشكل .

مصباحٌ كحوليٌّ – وعند عدمِ توفّرهِ يمكنُكَ عملُه من قنينةِ حبرٍ فارغة .

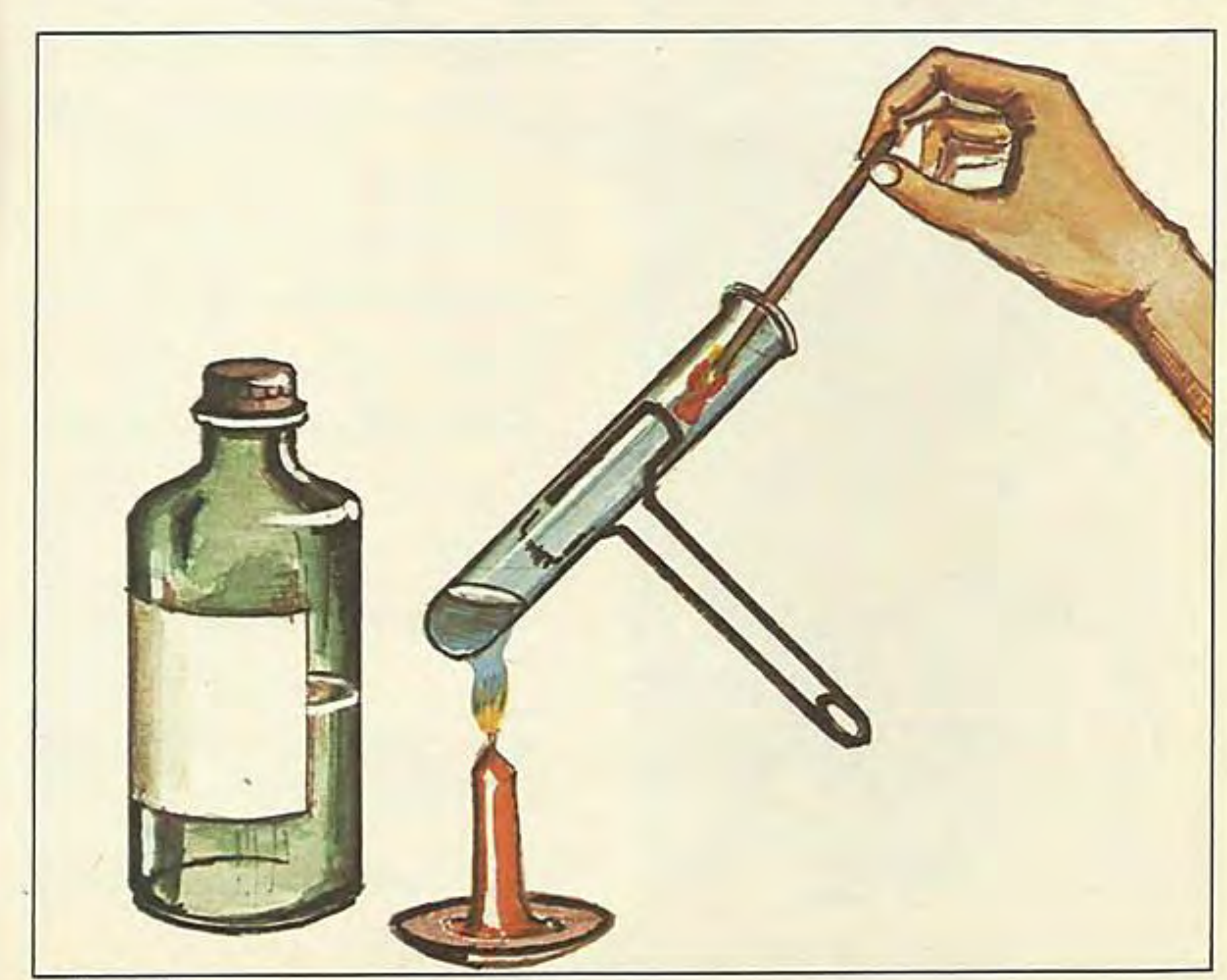
أثقبْ غطاءَ القنينةِ وثبّتْ في الثّقبِ انبوبةً معدنيّةً تصنعُها من صفيحةٍ معدنية . أو تأخُذها من فرشاةِ أصباغٍ مستهلكة . أما الفتيلةُ يُمكنُكَ عملُها من قِطعةِ قماشٍ قُطنيٍّ .

الاوكسجينُ الذي لانعيشُ بدونه

تجربة (١) – كيفَ تحضِّرُ غازَ الأوكسجين ؟

لابدَّ أنَّكَ قد سمعتَ أو قرأتَ عن غازِ الأوكسجين . إنَّه من أهمِّ الموادِ التي تعتمدُ عليها حياتُنا . ونحن لا نعيشُ بدونِ الأوكسجين لأكثرَ من دقيقتين أو نحو ذلك . نحنُ نأخذُ الأوكسجينَ مع هواءِ الشَّهيقِ في عمليةِ التنفس .

وجميعُ الكائناتِ الحيَّةِ الأخرى من حَيَواناتٍ ونباتاتٍ تحتاجُ الى الأوكسجين في تنفسها أيضاً . ويدخُلُ الأوكسجينُ في تركيبِ عددٍ كبيرٍ جداً من الموادِ التي نستعملُها أو الموجودةِ في الطبيعةِ ، ومنها ، مثلاً ، الماء .



شكل (١ ـ أ)



وفي هذهِ التجربةِ سوفَ تتمكَّنُ من تحضيرِ غازِ الأكسجين بنفسكِ ، وسوف تتعرَّفُ على بعضِ خواصِهِ . وتحتاجُ لإجراءِ هذهِ التجربةِ الى الموادِ والأدوات الآتية :

حوالي عشر قطراتٍ من سائل « فوق أوكسيد الهيدروجين » (بيروكسيد الهيدروجين) ، أنبوبةُ اختبار واحدة ، ماسكةٌ لأنبوبة الاختبار ، شمعةٌ وصحنٌ ، علبةُ ثقاب ، شرائحُ صغيرةٌ من الخشب الجاف (شكل ١ – ا)

اشعلِ الشمعةَ وثبتْها في الصَّحن . ثم ضع في أنبوبةِ الأختبار كميةً من فوق أوكسيد الهيدروجين . امسكِ الانبوبَة بالماسكِ الخاصِ بها ثم سَخنْها على لهبِ الشَّمعةِ.

هل بدأتْ فقاعاتٌ غازيةٌ تتصاعدُ في السائلِ داخلَ الأنبوبةِ ؟

إذا شاهدتَ هذهِ الفُقاعاتِ ، اشعلْ طَرَفَ واحدةٍ من الشرائحِ الخشبية ثم اطفِئْها بحيثُ لا يبقى منها الا بصيصٌ من نارٍ ، وأدخلِ الطَّرفَ الذي فيه البصيصُ في طرفِ الأنبوبة . هل زادتْ قوةُ البَصيص ؟ هلْ يدُلُّ ذلك على أن الغازَ المتصاعدَ في الأنبوبةِ هو غازٌ يساعدُ على الاشتعال ؟ الا يَدُلُّ ذلكَ على أنَّ هذا الغازَ هو الأوكسجين ؟ إذا لمْ تكنِ الزِّيادةُ في قوَّةِ بصيصِ النّارِ واضحةً ، أضِفْ كميةً أخرى من سائلِ « فوق أوكسيد الهيدروجين» وعندما تتصاعدُ الفقاعاتُ منه أَغلقِ الأنبوبةَ لبضعِ ثوانٍ (يُمكنُكَ لهذا الغرض العدّ من ١ – ٥) ثم إفتحِ الأنبوبةَ برفعِ السدّادِ من فوهتِها وأدخلْ طَرَفَ الشريحةِ الخشبيةِ المشتعلَ بعد اطفاء النّارِ فيه . والأرجحُ أن تكونَ زيادةُ البصيصِ واضحةً الآنَ . وربما اشتعلتِ النارُ من جديدٍ في الشَّريحةِ الخشبية . هل يؤكِّدُ ، ذلك ، بأنَّ الغازَ المتصاعدَ هو غازُ الأوكسجين ؟

لعلكَ لاحظتَ أيضاً بأنَّ غازَ الأوكسجين المتصاعد هو غازٌ عديمُ اللّونِ وعديمُ الطّعمِ وعديمُ الرائحة . تأكّدْ من ذلك ؟

إنَّ خاصّيةَ الأوكسجين ، في كونهِ يساعدُ على الاشتعالِ ، قد أعطتْه أهميةً أخرى كبيرة في حياتنا ، إضافةً الى فوائدهِ الأُخرى . فنحنُ نحتاجُ الى النّارِ في أغراضٍ كثيرةٍ مختلفةٍ للتّدفئةِ أو الطّبخِ أو في الصناعةِ أو في غير ذلك من المجالاتِ الكثيرة . وعمليةُ الاحتراقِ لمختلفِ أنواعِ الوقودِ كالخشبِ أو الفحمِ أو النّفط أو الغازِ تحتاجُ الى الأوكسجين . وهي لا تتمُّ بدونه .

وعندما نحجبُ الأوكسجينَ عن النّارِ فإنّها سرعانَ ما تخفتُ ثم تنطفئُ (شكل ١ – ب)

والآنَ وأنتَ تقومُ بإجراء هذه التجربةِ هل خطَرَ ببالكِ أن تسألَ من أينَ جاء غازُ الأوكسجين المتصاعد في انبوبةِ الاختبار ؟ وبما انك لمْ تضعْ في الأنبوبةِ من الموادِ الا مادّة فوق أوكسيد الهيدروجين فسوفَ تستنتجُ بكل تأكيدٍ بأنَّ الأوكسجينَ يدخلُ في تركيبِ هذه المادَّةِ . وسوفَ تستنتجُ أيضاً بأن التسخينَ هو الذي جعلَ مادّةَ فوق أوكسيد الهيدروجين تتفكّكُ وتتحَلّلُ وَيتصاعد منها غاز الأوكسجين . وأنتَ مصيبٌ تماماً في هذه الاستنتاجات . وأنت في هذه التجربةِ لم تتمكنْ فقط من تحضيرِ غازِ الأوكسجين بل تعرَّفتَ أيضاً على احدى الطُّرقِ التي يستعملُها الكيماويّون في تجاربهم الكيماويةِ وهي طريقةُ التّسخين . وربما تعرَّفتَ على طُرقٍ أخرى إذا واصَلتَ إجراء تجارب هذا الكتاب .

شكل (١ ـ ب)

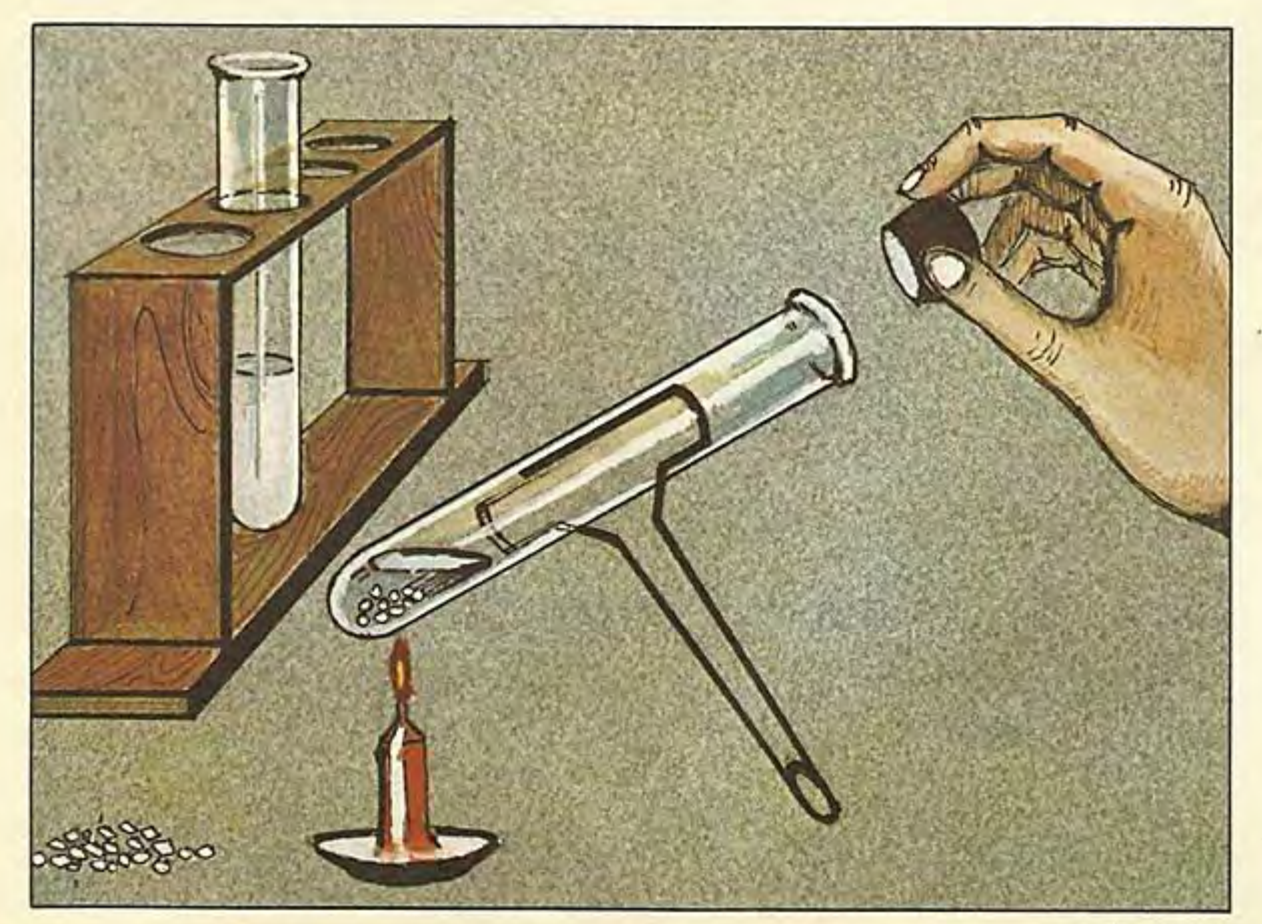
الهيدروجينُ أخفُّ الموادِّ قاطبة

تجربة (٢) – كيف تحضّر غازَ الهيدروجين ؟

غازُ الهيدروجين هو مادَّةٌ أخرى من الموادِ التي لابدَّ أنكَ قد عرفتَها أيضاً أو قرأتَ عنها . ولابدَّ أنّك تعرفُ بأنَّ الهيدروجين غازٌ خفيفٌ جداً . وهو في الواقع أخفُّ الموادِّ المعروفة قاطبة . ولكونهِ خفيفاً جداً فهو يُستَعملُ لملْءِ المناطيدِ التي ترتفعُ في الهواء .

والهيدروجينُ ،كالأوكسجينِ يدخلُ في تركيبِ كثيرٍ من الموادِ التي نستعملُها ، والمواد الأخرى الموجودةِ في الطبيعةِ ومنها الماء . ومنها أيضاً النفطُ والغازُ والزيوت . وهو يدُخلُ أيضاً في تركيب أجسامِ جميعِ الكائناتِ الحيَّة .

وفي هذه التّجربةِ سوفَ تتمكنُ من تحضيرِ غازِ



شكل (٢ ـ أ)

الهيدروجين واختباره بنفسك . وتحتاجُ لإجراء هذه التّجربة الى الموادِ والأدواتِ الآتية : قِطعةٌ من صفيحةٍ رقيقةٍ من الألمنيوم ، مقدارُ ملعقةِ طعامٍ من كاربونات الصّوديوم (صودا الغسيل) ، أنبوبتان من أنابيبِ الاختبار مع السدّاد الخاص بهما ، حاملُ أنابيبِ الاختبار وماسكٌ لها ، شمعةٌ وصحنٌ وعلبةُ ثِقاب (شكل ٢ – ا) .

قطّعْ قطعةَ الألمنيوم الى أجزاء صغيرةٍ جداً وضعها في احدى أنبوبتي الاختبار وضعِ الأنبوبةَ في مكانِها من الحامل .

ضَعْ في انبوبةِ الاختبار الثّانيةِ كميةً من الماء ، وأضفْ الى الماءِ كميةً من كاربونات الصّوديوم للحصول على محلولٍ من كاربونات الصّوديوم في الماء . (لاحظْ بأن كاربونات الصّوديوم تذوبُ بسهولةٍ في الماء) ، أضفْ كميةً من محلولِ كاربوناتِ الصّوديوم الموجودة في الانبوبةِ الثّانيةِ الى قطعِ الألمنيوم الموجودة في الأنبوبةِ الأولى بحيث يكونُ ارتفاعُ المحلولِ فيها كافياً لتغطيةِ قطعِ الألمنيوم .

أشعلِ الشّمعة وثبتها في الصّحن . وسخنْ أنبوبةَ الاختبارِ الحاوية على الألمنيوم والمحلول فوقَ لهبِ الشّمع (يُمكنكَ أيضاً استعمالُ المصباح الكحولي لغرضِ التسخين) . إستمرْ في التسخين الى أنْ تلاحظَ تصاعدَ فقاعاتٍ غازيّةٍ من المحلول . ثم أبعدِ الأنبوبة عن اللّهبِ وأغلقْها بالسّداد . وانتظرْ بضع ثوانٍ (يُمكنُك لهذا الغرضِ العدُّ من ١ – ٥) .

والآنَ إفتحْ غطاءَ الأنبوبة وقرّبْ فوهتَها من لَهبِ الشّمعة . هل سمعتَ صوتَ الفرقعةِ النّاتجة

شكل (٢ ـ ب)

من اشتعالِ الغاز ؟ هل يَدُلُّ ذلك على أن هذا الغازَ سريعُ الاشتعال ؟ ألا يُؤكّدُ ذلكَ لك بأن هذا الغازَ هو غازُ الهيدروجين ؟ (شكل ٢ – ب) .

غازُ الهيدروجين ، في الواقعِ ، مادّةٌ سريعةُ الاشتعالِ جداً ويجبُ ألاّ تحاولَ جمعَ كميةٍ كبيرةٍ منه وحرقها . ولكونه سريعَ الاشتعالِ فأنّه يُستَعملُ كوقودٍ في بعضِ أنواعِ الصّواريخِ القويّةِ جداً . ولهذا السّببِ أيضاً يُفضّلُ أحياناً إستعمالُ غازاتٍ خفيفةٍ أخرى لملءِ المناطيدِ مثل غازِ الهليوم الذي هو غازٌ غيرُ قابلٍ للاشتعال .

هل لاحظتَ أن غازَ الهيدروجين هو غازٌ عديمُ اللّونِ وعديمُ الطّعم وعديمُ الرّائحة ؟

وهل لاحظتَ في هذه التّجربةِ أنَّ تحضيرَ الهيدروجين جاء نتيجةً لمزجِ عدّةِ مواد مع بعضها . إنَّ مزجَ الموادِ طريقةٌ أخرى يتبعها الكيماويّون لتحضيرِ الموادِّ التي يريدونَها . وقد يستعينون بالتّسخين أيضاً كما في هذه التّجربةِ وقد لا يحتاجونَ الى التّسخين كما سيتضّحُ لكَ في بعضِ التّجاربِ الأخرى القادمة . إنك في الواقعِ ، من خلالِ هذه التّجاربِ ، سوفَ تستعملُ الكثيرَ من الطّرقِ الكيماويةِ التي يستعملُها الكيماويون في تجاربِهم .



الماء الذي نشربه

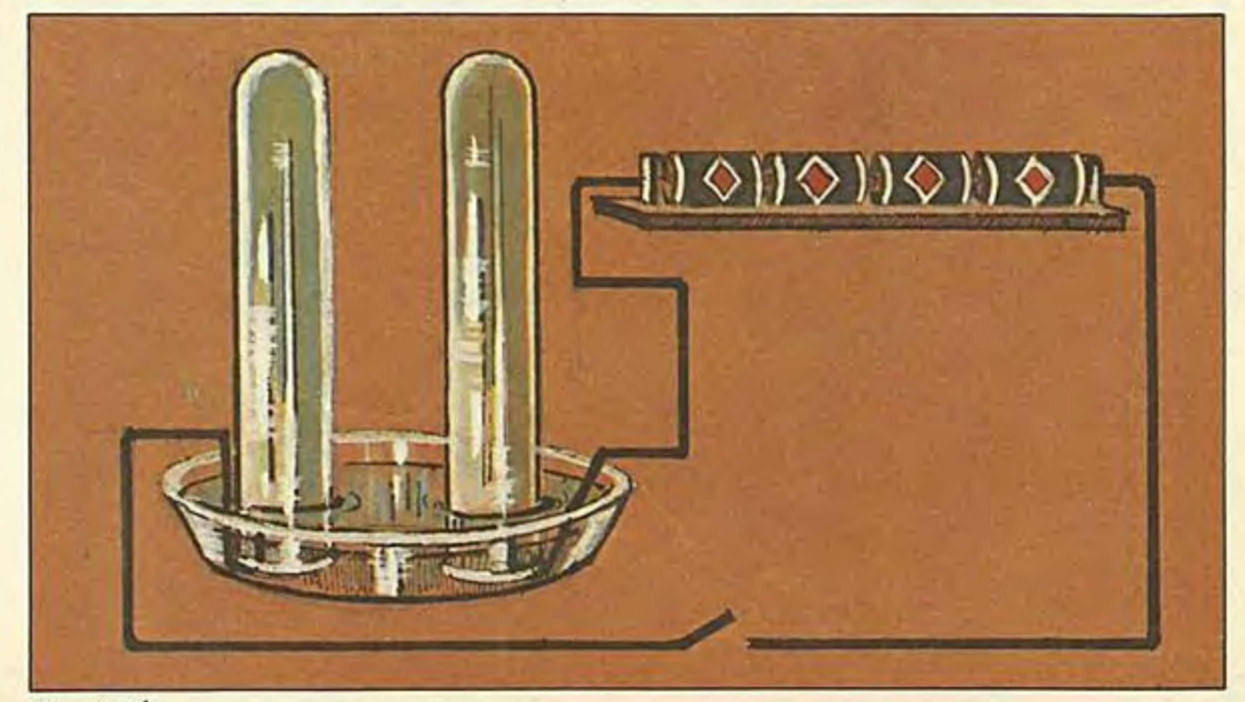
تجربة (٣) – ممَّ يتكون الماء ؟

عرفتَ مما ذكرناه في التجربتين السّابقتين بأنّ كلاً من غاز الأوكسجين وغازِ الهيدروجين يدخلان في تركيبِ الماء . في هذه التّجربةِ سوفَ تتأكدُ من ذلك بنفسِك . وبالإضافةِ الى ذلك فإنَّ هذه التّجربةَ هي بمثابةِ طريقةٍ أُخرى لتحضيرِ كلٍّ من الهيدروجين والأوكسجين .

وتحتاجُ لإجراءِ هذه التّجربةِ الى المواد والأدوات التالية : أُنبوبتان من أنابيبِ الاختبارِ ، كميةٌ من الملحِ (ملح الطعام) ، شريطٌ من الألمنيوم ، أربعةُ أعمدةٍ كهربائيةٍ جافَّة ، أسلاكُ توصيل ، وعاءٌ زجاجيٌّ أو خزفيٌّ عميقٌ نسبياً ، كميّةٌ من الماء . (شكل ٣ – ا) .

صلِ الاعمدةَ الكهربائيةَ على التّوالي كما في الشّكل (يُمكنكُ لهذا الغرض عملُ انبوبةٍ من الكارتونِ لاستيعابِ الأعمدة ثم حصرها فوقَ قطعة من الخشب بين مسمارين تدقهما في الخشبة .

ضعْ في الوعاءِ كميّةً من الماء . إملأْ انبوبتي الاختبار بالماءِ ثم اقلبْهما في الوعاءِ بحيثُ يكونُ الطّرفُ الأسفل منها مغموراً في الماء . خُذْ سلكين من أسلاكِ التّوصيلِ وثبِّتْ قطعةً من شريطِ



شكل (٣ – أ)

الألمنيومِ في أحدِ طرفي كلِّ سلكٍ ، وأدخلْ احدى القِطعتين من فوهةِ إحدى أُنبوبتي الاختبار والأخرى من فوهةِ الأنبوبةِ الأخرى . ثم أوصلِ الطّرفَ الثّانيَ لأحدِ السلكين بأحدِ طرفي مجموعةِ الأعمدة . والطّرفَ الثاني للسلكِ الثّانيَ بالطرفِ الآخرِ لمجموعةِ الأعمدة . إستعملْ أيضاً مفتاحاً كهربائياً لفتحِ وغلقِ الدائرةِ الكهربائية . وعند عدمِ توفّرِ مثلِ هذا المفتاحِ يُمكنُكَ عملهُ بنفسِك من قطعةٍ من شريطٍ نحاسّي أو قطعةٍ من سلكِ التّوصيلِ المتوفّرِ لديك .

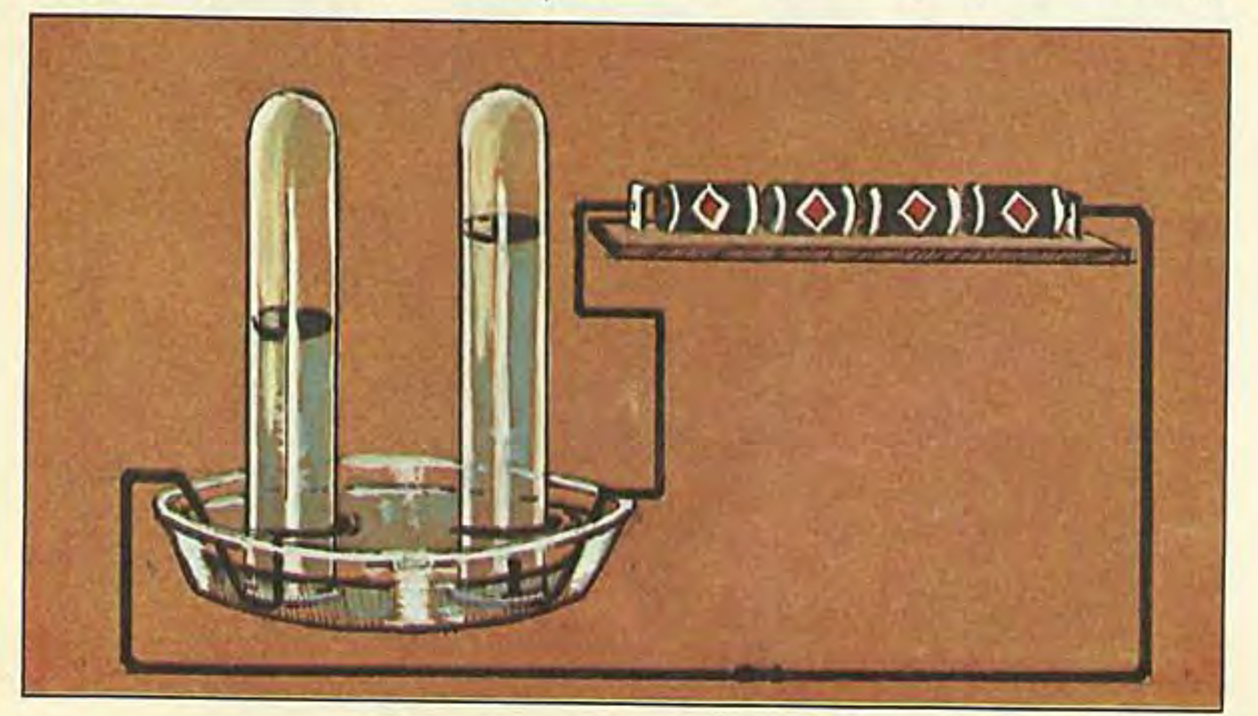
والآنَ أضفْ الى الماءِ الموجودِ في الوعاءِ كميةً من الملحِ لجعلِ الماءِ موصلاً للكهربائيةِ (لأن الماء النقيَّ رديءُ التّوصيلِ للكهربائية) ثمَّ أوصلِ الدائرةَ الكهربائيةَ وسوف يسري التّيارُ الكهربائي في الماء .

هلْ بدأتْ فقاعاتٌ من الغازِ تتصاعدُ في الماءِ في داخل أنبوبتي الأختبار ؟ إنتظرْ فترةً كافيةً من الزّمنِ الى أن تتجمعَ كميةٌ كافيةٌ من الغازِ داخلَ كلٍّ من الأنبوبتين . (شكل ٣ – ب) .

والآنَ إقطعِ التيارَ الكهربائي وارفعْ أنبوبتي الاختبارِ على التعاقبِ واختبرْ نوعَ الغازِ الموجودِ داخلَ كلٍّ منهما . إتّبعْ في الاختبارِ الطريقةَ المذكورةَ نفسَها ، في التّجربتين السّابقتين وباستعمالِ شريحةٍ مشتعلةٍ من الخشبِ الجاف .

هلْ أحدُ الغازين يشتعلُ بفرقعةٍ ؟ وهل يدلُّ ذلك على أن هذا الغازَ هو غازُ الهيدروجين ؟ هلِ الغازُ الآخرُ يساعد على الأشتعال ؟ وهل يدُلُّ ذلك على أن هذا الغاز هو غازُ الأوكسجين ؟

هل تأكّدتَ الآنَ بأن الماء يتكون من اتحاد غازِ الأوكسجين وغازِ الهيدروجين ؟ وهذا هو بالفعلِ التّركيبُ الكيماويُّ للماءِ النّقيِّ الخالِص .



شكل (٣ – ب)

أما الماءُ الذي نشربُهُ والماءُ الموجودُ في الطّبيعةِ فتوجدُ فيه موادُ وأملاحٌ عديدةٌ أخرى مذابةٌ فيه تُعطيه طعماً خاصاً . في حين أن الماء النقيَّ الخالصَ هو سائلٌ عديمُ الطّعمِ وعديمُ الرّائحةِ وعديمُ اللّون .

ويُمكنُك التّأكدُ من ذلك من إختبارِ كمّيّةٍ من الماء المقطر .

إن استعمالَ التّيار الكهربائي في تحليل الماءِ الى مكوّناتِه تُسمى (طريقةَ التّحليل الكهربائيّ للماء) . ويستعمل التيار الكهربائي في الكيمياء لتحليل او تحضير الكثير من المواد .

كذلك يستعملُ في طلي بعضِ القطعِ المعدنيةِ بمعادن أخرى . ولعلّك قد استعملت بعضَ الملاعقِ أو الشّوكاتِ المطليّةِ بالفضّةِ أو بالذّهب .

تنبيه – يجب الاّ تحاول استعمالَ التّيارِ الرئيسي في المنزلِ أو المدرسةِ في تجاربِ التّحليلِ الكهربائيِّ لأنَّ هذا التّيارَ لا يصلحُ لهذهِ التّجاربِ كما أنه تيارٌ شديدُ الخطورةِ عليك . وتُستعملُ في هذه التّجاربِ الأعمدةُ الكهربائيّةُ فقط وهي تفي تماماً بالغرض .



تجربة (٤) – إستعمالُ الفحمِ في إزالةِ الرّوائحِ ؟

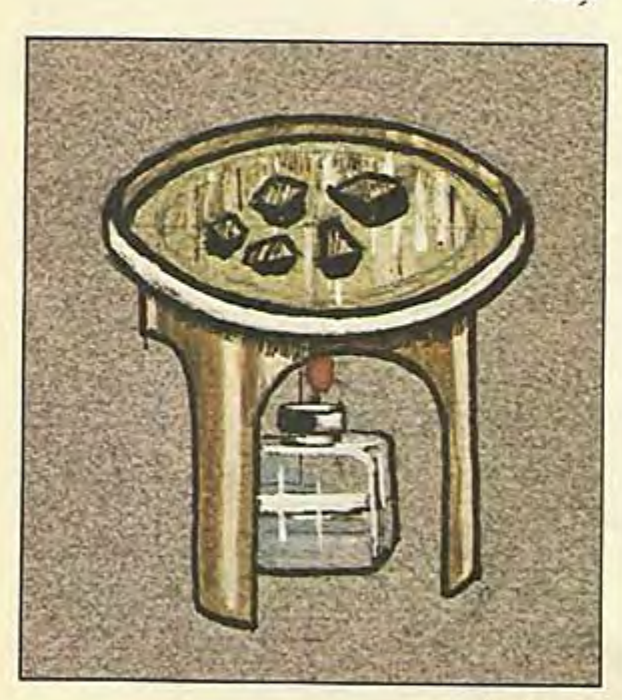
لعلَّكَ قد شاهدتَ أو سمعتَ كيفَ أنَّ قطعاً من الفحم تُوضعُ في داخلِ الثّلاّجات الكهربائيةِ المنزليةِ لغرضِ إزالةِ الرّوائحِ التي قد تنتجُ من الأطعمةِ والموادِ المحفوظةِ فيها . ولعلَّكَ على علمٍ أيضاً بأنَّ طبقةً من مسحوقِ الفحمِ تُستعملُ عند تصفيةِ مياهِ الشّربِ لغرضِ ترشيحِ الماءِ منها لإزالةِ الرّوائحِ التي قد تكونُ موجودةً في الماء . في هذه التّجربةِ سوف تتأكّدُ بنفسِكَ من قدرةِ الفحمِ على إزالةِ الرّوائحِ . وتحتاجُ لإجراءِ هذه التّجربةِ الى الموادِ والأدواتِ الآتيةِ :

بضعُ قطعٍ صغيرةٍ من الفَحمِ النّباتيّ (فحم الخشب) ، كميةٌ قليلةٌ من محلولِ الأمونيا ، أنبوبةُ اختبارٍ مع الغطاءِ الخاصّ بها ، وعاءٌ معدنيٌّ للتّسخين أو غطاءُ علبةٍ معدنيّةٍ ، ماسكةٌ لأنبوبةِ الاختبار ، شمعةٌ أو مصباحٌ كحوليٌّ (شكل ٤ –ا)

ضَعْ قطعَ الفحمِ الصّغيرةَ في وعاءِ التّسخين (أو في غطاءِ العلبةِ المعدنّية) وسخنها فوقَ لهبِ الشّمعةِ أو لهبِ المصباحِ الكحولي لمدّةِ دقيقةٍ واحدةٍ أو دقيقتين .

إنَّ عمليةَ التّسخينِ هذه ستساعدُ على طردِ الهواءِ والغازاتِ أو الرّوائحِ الملتصقة بسطحِ قطعِ الفحمِ أو الموجودةِ في داخلِ الفجواتِ الموجودةِ فيها .

ضَعْ بضعَ قطراتٍ من محلولِ الأمونيا في أنبوبةِ الاختبار . وسوفَ يتبخرُ المحلولُ بسرعةٍ متحولاً الى غازِ الأمونيا . ويُمكنُك بسهولةٍ تمييزُ رائحةِ الأمونيا القويةِ النّفّاذة . وننصحُكَ بعدمِ محاولةِ شمِّ الأمونيا بتقريبِ الأنبوبةِ مباشرةً من أنفِك . وبدلاً من ذلك إمسِكِ الأنبوبةَ على مسافةٍ معقولةٍ من أنفِكَ وَحَرِّكِ الهواءَ بيدِك ومعه رائحة الأمونيا نحو أنفِك .



(شكل (٤ _ أ)



والآنَ وقد تأكّدتَ من وجودِ غازِ الأمونيا في داخلِ أنبوبةِ الاختبار ضَعْ فيها بضعَ قطعٍ من قطعِ الفحم الموجودةِ في وعاء التّسخين ، وأغلقِ الأنبوبة بالسداد الخاصِ بها . واتركْها مُدَّةَ دقيقة واحدة أو دقيقتين . ثم افتحِ الأنبوبةَ وتأكدْ : هل رائحةُ الأمونيا ما زالتْ موجودةً فيها ؟ لماذا اختفتِ الرّائحةُ ؟ وأين ذهبَ غازُ الأمونيا الذي كانَ في الأنبوبة ؟ لابد وأنك تتوقع بأن قطعَ الفحمِ هي التي أزالتِ الرّائحة . وأن غازَ الأمونيا قد اختفى داخلَ هذهِ القطعِ . ولكي تتأكدَ من ذلك :

سخنِ الأنبوبةَ بما فيها من قطعِ الفحم . هل عادتِ الرّائحةُ الآنَ ؟ هل تأكّدتَ الآن من قدرةِ الفحم على إزالةِ الرّوائح ؟ إن قِطعةَ الفحمِ في الواقعِ تستطيعُ أن تسحبَ من الغازاتِ والرّوائح بما يزيد على حجمِها بتسعين مرَّة .

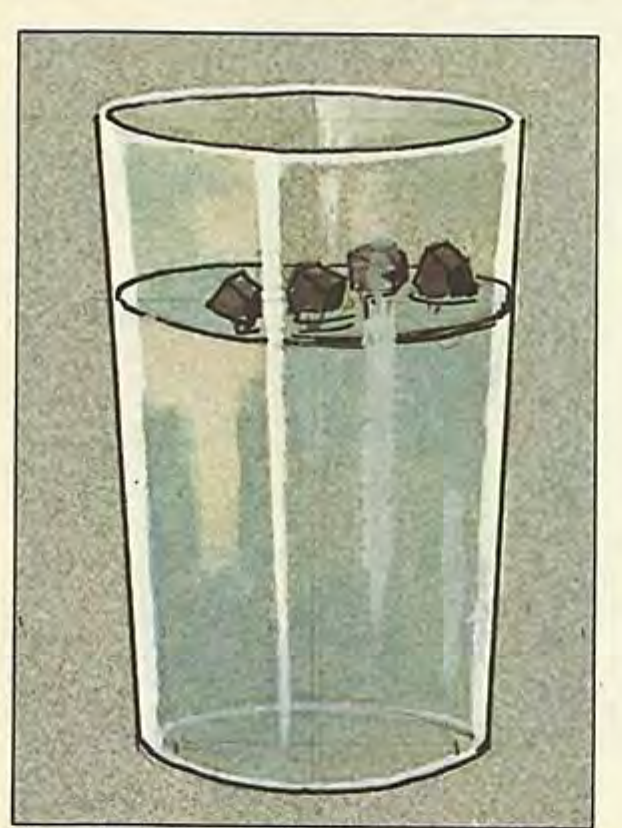
والسّببُ في قدرةِ الفحمِ على سحبِ الرّوائح تعودُ الى وجودِ مساماتٍ وفجواتٍ كثيرةٍ في قطعةِ الفحمِ ممّا يجعلُ المساحةَ السّطحيةَ الكليّةَ للقطعةِ كبيرة ويساعدُها ذلك على جذبِ كميةٍ كبيرةٍ من الغازاتِ والأبخرةِ للرّوائحِ والتي تلتصقُ بسطحِ

الفحم . ولو أنك وضعتَ قطعةً من الفحمِ الجافِ في الماء لوجدتَ أنّها تطفو على سطحِ الماء . على الرّغم من أن مادّةَ الفحمِ ، وهي الكاربون ، أثقل ، في الواقعِ ، من الماء بكثير . الاّ أن وجودَ المساماتِ والفجواتِ الكثيرةِ في قطعةِ الفحمِ يجعلُها أخفَّ من الماء . (شكل ٤ – ب)

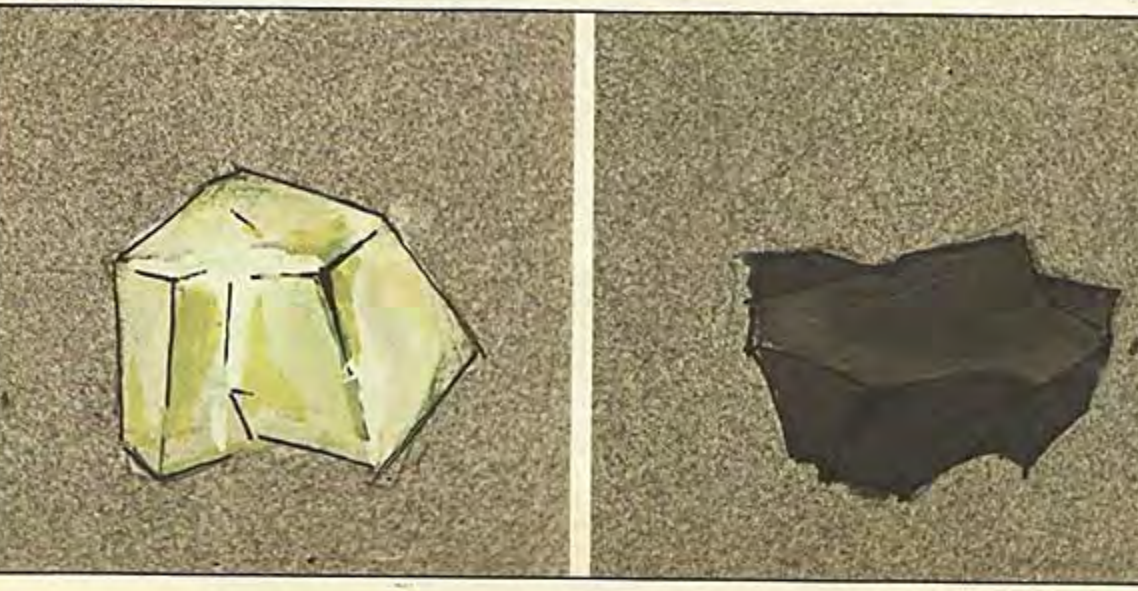
ومادّةُ الكاربون التي يتكوّنُ منها الفحمُ تدخلُ في تركيبِ كلِّ شيْءٍ حَيٍّ وهي توجدُ في أجسامِنا وفي أجسامِ كافةِ الكائناتِ الحيَّةِ الأخرى .

وغازُ ثاني أوكسيد الكاربون الذي يخرجُ مع الزّفير في عمليّةِ التّنفسِ يكونُ من اتّحادِ الكاربونِ الموجودِ في الجسمِ مع غازِ الأوكسجين . ويدخلُ الكاربونُ في تركيبِ الكثيرِ من الموادِ ومنها مثلاً النّفطُ .

ولبُّ قلمِ الكتابةِ الذي نسمّيه قلمَ الرّصاص هي كاربون أيضاً ويُطلَقُ عليه (الكرافيت) . وهو كاربونٌ نقيٌّ . كذلك فإن الماس المعروفَ بقيمتهِ الغاليةِ هو كاربونٌ نقيٌّ أيضاً (شكل ٤ – ج)

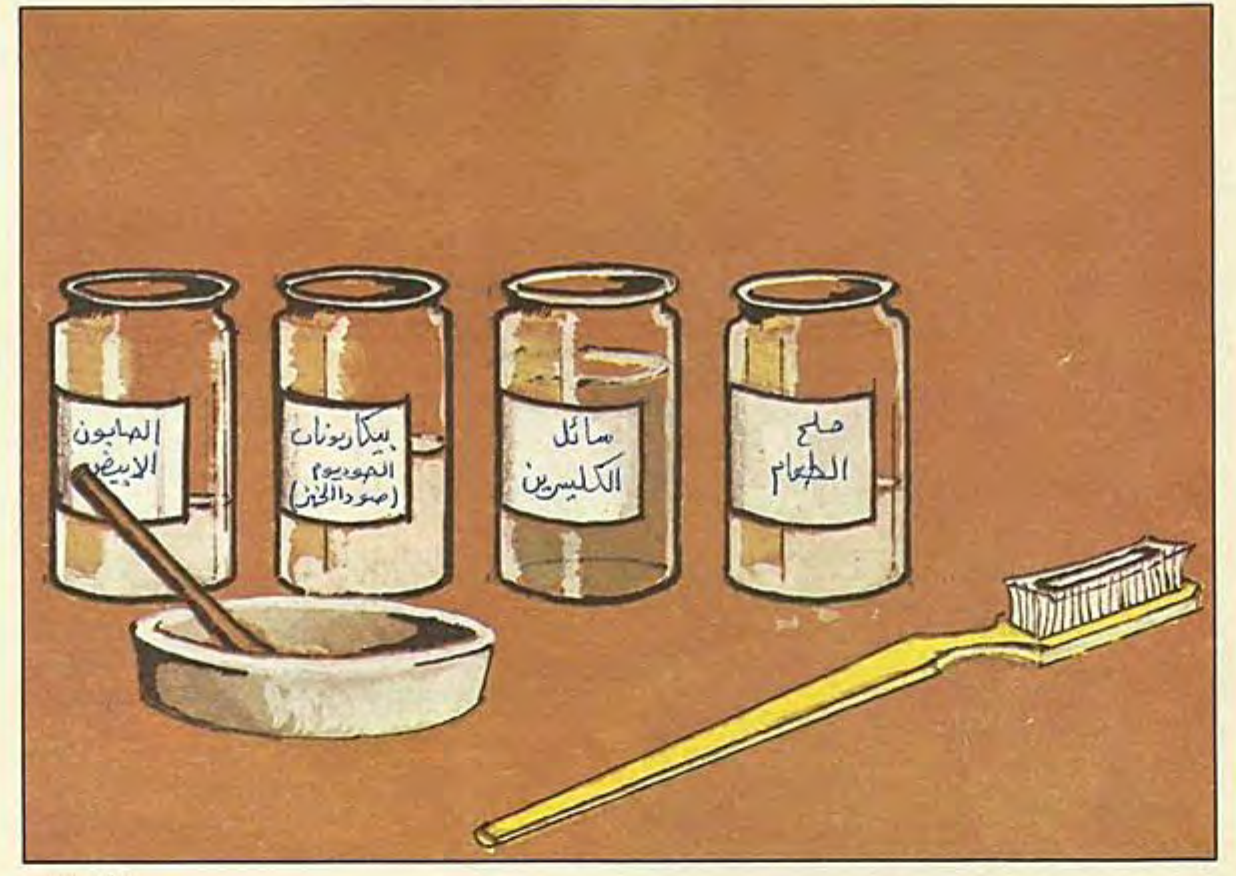


شكل (٤ ـ ب)



شكل (٤ ـ ج)

تجربة (٥) – كيفَ تصنعُ بنفسِك معجونَ الأسنان ؟



شكل (٥)

يتولّى الكيماويون تحضيرَ وضع الكثير من الموادِ التي نحتاجُها ومنها الكثيرُ من الموادِ الغذائيةِ والأدويةِ والعُطورِ وموادِ البناء والورقِ وبعضِ موادِ النّسيج ومنها أيضاً مساحيقُ ومعاجينُ التّنظيف كمعجونِ تنظيفِ الأسنان .

وفي هذه التّجربةِ سوف تَتمكَّنُ من صنع معجونِ الأسنانِ بنفسِكَ . وتحتاج ، لهذا الغرضِ الى الموادِ والأدواتِ الآتية : كميةٌ من ملح الطعام ، كميةٌ من بيكاربونات الصّوديوم صودا الخبز) ، قليلٌ من مسحوقِ الصّابونِ الأبيضِ ، كميةٌ من سائلِ الكليسرين ، بضعُ قطراتٍ من زيتِ النّعناعِ أو من الڤانيلا ، قنينةٌ وصحنٌ . (شكل – ٥) .

إمزجْ كميتين من ملحِ الطّعامِ وبيكاربونات الصّوديوم (صودا الخبز) بنسبةِ جزءٍ واحدٍ من الملحِ مع ثلاثةِ أجزاء من صودا الخبز (مثلاً ملعقة واحدة من ملح الطّعامِ مع ثلاثةِ ملاعقَ من صودا الخبز) . واخلطِ المادتينِ خلطاً جيداً .



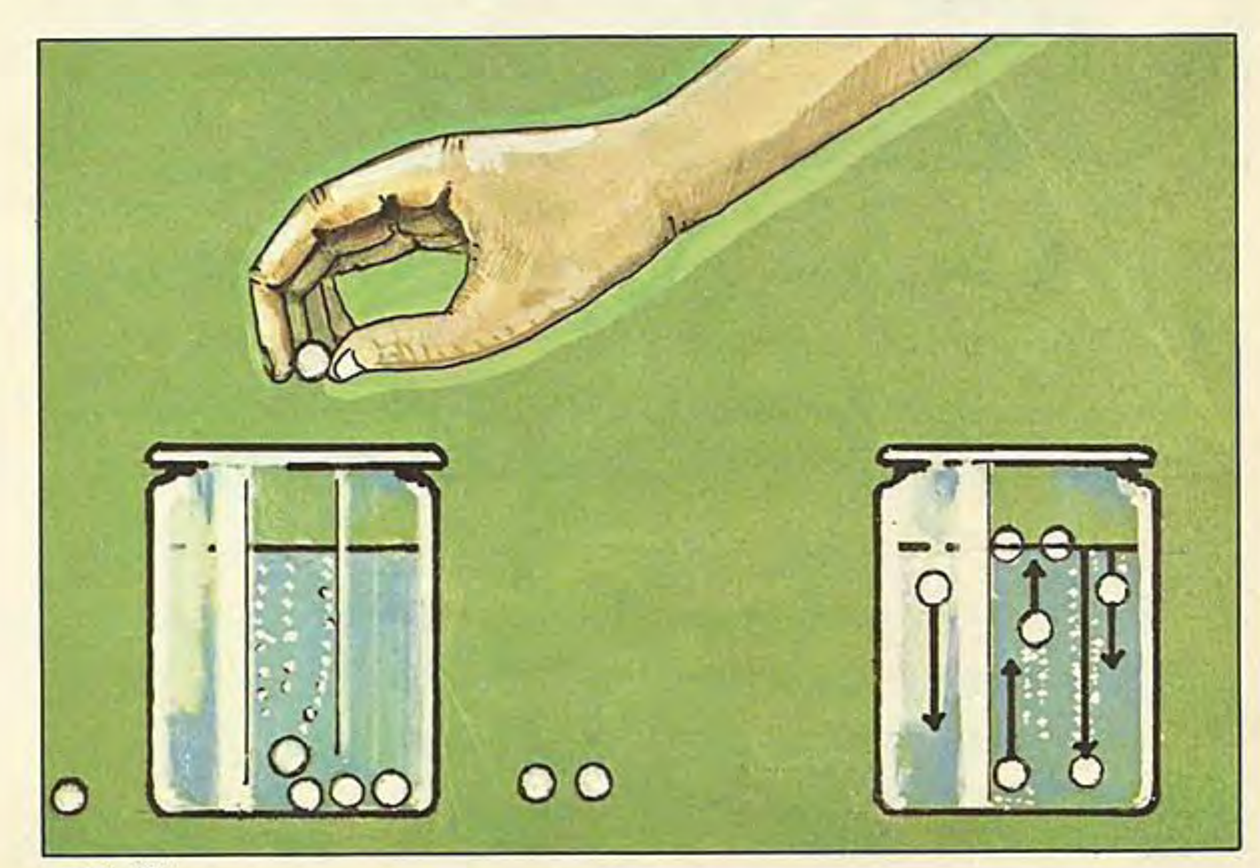
إنَّ المخلوطَ الذي تحصلُ عليه ، وهو على شكلِ مسحوقٍ ، يُمكنُك استعمالُه لتنظيفِ أسنانِك بواسطةِ فرشاةِ الأسنانِ ، ويُمكنُك حفظه في قنينةٍ خاصّةٍ لاستعمالهِ وقتَ الحاجةِ . ويُمكنكَ إضافةُ كميةٍ من مسحوقِ الصّابونِ الأبيضِ للحصولِ على رغوةٍ قليلةٍ عند استعمالِ المسحوق . كذلك يُمكنُك إضافةُ بضعِ قطراتٍ من زيتِ النّعناعِ أو من الڤانيلا لإعطاءِ المسحوقِ نكهةً ورائحةً مقبولة .

أمَّا إذا أردتَ تحويلَ المسحوقِ الى معجونٍ فامزجْ كميةً من الكليسرين مع كميةٍ مُساويةٍ لها من الماء . وأضفْ كميةً من مزيجِ الكليسرين والماء إلى كميةٍ من المسحوقِ واخلطْها خَلْطاً جيداً لتحصلَ على معجونٍ متجانسٍ غليظِ القوام . إحفظْ هذا المعجونَ في قنينةٍ خاصّةٍ لاستعمالهِ مع فرشاةِ الأسنانِ كأيِّ معجونِ أسنانٍ آخر .

تجربة (٦) – لعبةٌ كيماويةٌ مسليةٌ بكرات النّفثالين :

عندما نضعُ كراتِ النفثالينِ في الماء فإنّها تغطسُ وتستقرُ في قعرِ الوعاءِ لأن مادّةَ النّفثالين أثقلُ من الماء . في هذه التّجربةِ سوفَ تستطيعُ أن تجعلَ كراتِ النّفثالين تصعدُ من قعرِ وعاء الماء الى سطحِ الماء ثم تعودُ الى القعرِ وتصعدُ ثانيةً الى السّطحِ مّراتٍ عديدة . إنّها ، لا شك ، لعبةٌ مسليّةٌ سوفَ تُعجبُكَ وتُعجبُ أصدقاءك تحتاجُ لإجراء هذه التّجربةِ أو اللّعبةِ الى الموادِ الآتية : بضعُ كراتٍ من مادّةِ النّفثالين ، كميةٌ من بيكاربونات الصّوديوم (صودا الخبز) ، كميةٌ من الخلّ الأبيض ، وعاءٌ عميق نسبيًّا مملوءٌ بالماء ، قدحٌ زجاجيٌ . (شكل – ٦)

أضفْ الى الوعاءِ المملوءِ بالماء مقدارَ ملعقةِ شاي من بيكاربونات الصّوديوم (صودا الخبز) ، وامزجْهُ جيداً . ضعْ بضعَ كراتٍ من النفثالين في المحلول . وسوف تنزلُ الكراتُ وتستقرُّ على قعرِ الوعاء . اليس كذلك ؟ أضفِ الآنَ الى المحلولِ مقدارَ ملعقتينِ مِن الخلّ الأبيض . هل تسمعِ الأزيزَ الذي يحدثُ في المحلول ؟ وهل تلاحظُ



شكل (٦)

الفقاعاتِ الغازيةَ التي تصعدُ فيه ؟ إنتظرْ حوالي نصفَ دقيقةٍ أو دقيقةً ولاحظْ ما يحدثُ لكراتِ النّفثالين . هل بدأتِ الكراتُ ترتفعُ في المحلولِ وتطفو على سطحِ المحلول ؟ إنتظرْ فترةً أخرى . هل بدأتِ الكراتُ تغطسُ من جديدٍ وتعودُ الى القعرِ ؟ إذا توقّفَ الأزيزُ داخل المحلولِ واختفتِ الفقاعاتُ الغازيّةُ فيه أضفْ كمياتٍ أخرى من صودا الخبز ومن الخلّ وسوفَ تستمرُّ كراتُ النّفثالين في الصّعودِ والنّزولِ في المحلول . هل تعتقدُ أنَّ كراتِ النّفثالين عندما تكونُ في القعرِ يتجمّعُ حولها كميةٌ من الفقاعاتِ الغازيّةِ فيخفُّ بذلك وزنُها وترتفعُ الى السّطحِ ؟ وهل تعتقدُ أن الفقاعاتِ الغازيّةَ المتجمعةَ حولَ الكراتِ تتسربُ عند سطح المحلول ، وبذلك تثُقلُ الكراتُ وتنزلُ الى القعرِ ؟ تأكدْ من ذلك بملاحظةِ الفقاعاتِ المتجمعةِ حول كراتِ النّفثالين .

حاولْ جمع كميةٍ من الغازِ المتصاعد باستعمالِ انبوبةِ اختبارٍ واختبارهَ بعود ثقابٍ مشتعلٍ وسوف تجد أنّه غازٌ لا يشتعلُ ولا يساعدُ على الاشتعال . إنّه في الواقع غازُ ثاني أوكسيد الكاربون ويتكونُ في المحلولِ من تفاعل بيكاربونات الصّوديوم مع الخلّ . وهو غازٌ لا يشتعلُ ولا يساعدُ على الاشتعالِ ولهذا السّببِ فهو يستعملُ في بعضِ آلاتِ إطفاء الحرائق .



العناصرُ والمُركّباتُ والمَخلوطات

عندما نفكّرُ في الموادِ التي نستعملُها أو التي نعلمُ بوجودِها في الطّبيعةِ فقد يبدو لنا بأنّها من الكثرةِ بحيثُ يتعذّرُ علينا عدُّها أو حصرُها . وهذا صحيحٌ تماماً فعددُ هذه الموادِ كثيرٌ جداً ويصعبُ حصرُهُ . إلا أن العلماءَ وبعدَ جهودٍ ودراساتٍ طويلةٍ عرفوا أنَّ قسماً من هذه الموادِ فقط هي مواد أساسية . أطلقَ العلماءُ على هذه الموادِ الأساسيةِ اسمَ (العناصر) . ويبلغُ عددُ العناصرِ المعروفة الموجودةِ في الطّبيعةِ اثنين وتسعين عنصراً فقط . يُضافُ اليها عددٌ قليلٌ آخرُ من العناصرِ التي صنعَها العلماءُ في المختبراتِ العلميّةِ والتي لم تكنْ موجودةً قبلَ ذلكَ في الطّبيعة . ولكلٍّ من العناصرِ الأساسيةِ خواصُّهُ التي تميّزه عن بقيّةِ العناصر.

انَّ كُلاً من الأوكسجين والهيدروجين والكاربون ، التي سبقَ لك معرفتُها من التّجاربِ السّابقةِ ، هي عناصر. ومن العناصرِ التي تستعملُها بكثرةٍ والتي ربّما كنتَ على معرفةٍ بها أيضاً ، الحديدُ والنّحاسُ والرّصاصُ والألمنيومُ والكبريتُ والذّهبُ والفّضةُ وربما عناصر أخرى غيرها .

وقلَّما توجد العناصرُ في الطّبيعةِ بصورةٍ حرّةٍ أو خالصة . بل غالباً ما توجدُ وهي متحدةٌ مع بعضِها . ويتكونُ من اتحادِ العناصرِ موادُ جديدةٌ أطلقَ عليها العلماء اسمَ (المركبات) . ويُمكنُ أن يتكوّنَ المركبُ من اتحادِ عنصرين أو ثلاثةِ عناصرَ أو أكثر . وعددُ المركباتِ الموجودةِ في الطّبيعةِ كبيرٌ جداً و يصعبُ حصرُهُ . ويُمكنُ دائماً صنعُ مركبات جديدةٍ من اتحادِ عنصرين أو أكثر .

إنَّ كلاً من الماءِ وثاني أوكسيد الكاربونِ والخلِّ وفوق أوكسيد الهيدروجينِ وكاربوناتِ الصّوديوم وبيكاربوناتِ الصّوديوم وملحِ الطّعامِ التي عرفتها من التّجاربِ السّابقةِ هي مركبات . وكثيرٌ من الموادِّ التي نستعملُها كالسكّرِ والنّفطِ والمطاطِ والزّيوتِ والأسمدةِ هي مركباتٌ أيضاً .

ومن الغريبِ والطّريفِ أن العناصرَ التي تتحدُ مع بعضِها لتكوين مركبٍ معيّنٍ فإنّها تفقدُ خواصَها الأصليةَ وتظهرُ للمركبِ خواص جديدةٌ تختلفُ عن خواصِ العناصرِ الدّاخلةِ فيه .

خذْ مثلاً الماءَ وهو مرّكبٌ يتكونُ من اتحادِ الهيدروجين مع الاوكسجين

هيدروجين + أوكسجين = ماء

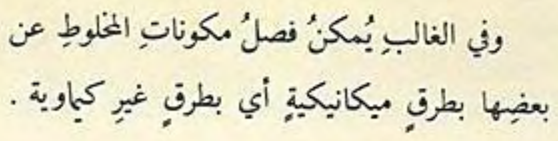
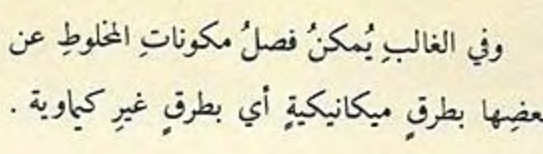
وقد عرفتَ أنَّ الهيدروجينَ غازٌ سريعُ الاشتعالِ وأن الأوكسجينَ غازٌ يساعدُ على الاشتعال . ومع ذلك فإن الماءَ النّاتجَ من اتحادهما هو سائلٌ لا يشتعلُ ولا يساعدُ على الاشتعال . وهو يستعملُ

بالفعلِ لإطفاءِ الحرائقِ .

وبالإضافةِ الى العناصرِ والمركباتِ يوجدُ نوعٌ ثالثٌ من الموادِ التي نستعملُها أو التي نعلمُ بوجودِها في الطّبيعة . وهذا النّوعُ من الموادِ يتكوّنُ من مزجِ أو خلطِ اثنين أو أكثر من العناصرِ والمركباتِ ودونَ أن يفقدَ أيٌّ منها خواصَّهُ الأصلية . ويُطلَقُ على هذا النّوعِ من الموادِ اسمُ (المخلوطات) .

فالهواءُ على سبيلِ المثالِ هو مخلوطٌ من عدّةِ غازاتٍ هي الأوكسجين والنّيتروجين وثاني أوكسيد الكاربونِ وبخارِ الماءِ وغازاتٍ أخرى . وماءُ البحرِ هو مخلوطٌ من الماءِ النّقيِّ ومن عدّةِ أملاحٍ وموادَّ أخرى ذائبةٍ في الماء . ومعظمُ الصّخورِ هي مخلوطٌ من معادنَ كثيرةٍ مختلفة . ومعجونُ الأسنانِ الذي سبقَ لك أن حضّرته بنفسِك هو مخلوطٌ من عدّةِ موادَّ قمتَ بخلطِها مع بعضِها .



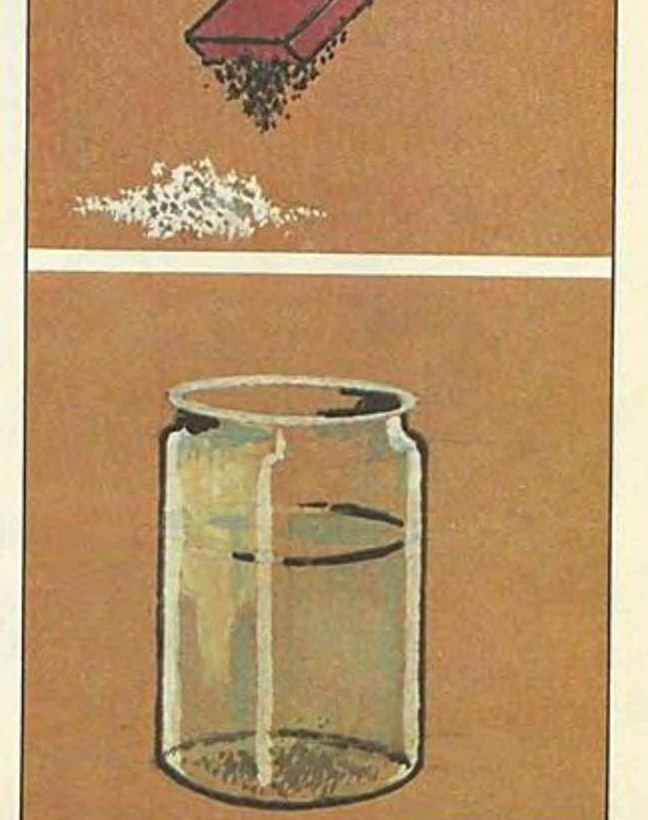



وفي الغالبِ يُمكنُ فصلُ مكوناتِ المخلوطِ عن بعضِها بطرقٍ ميكانيكيةٍ أي بطرقٍ غيرِ كيماوية .



فلو خلطتَ كميةً من الرّملِ مع كميةٍ من الملحِ وكميةٍ من برادةِ الحديد .

لأمكنك فصلُ برادةِ الحديدِ عن المخلوطِ باستعمالِ مغناطيس . وسوف تنجذبُ البرادةُ الى المغناطيس وتنفصلُ بذلك عن المخلوط . لأنَ كُلاً من الرّملِ والملحِ لا ينجذبانِ الى المغناطيس .

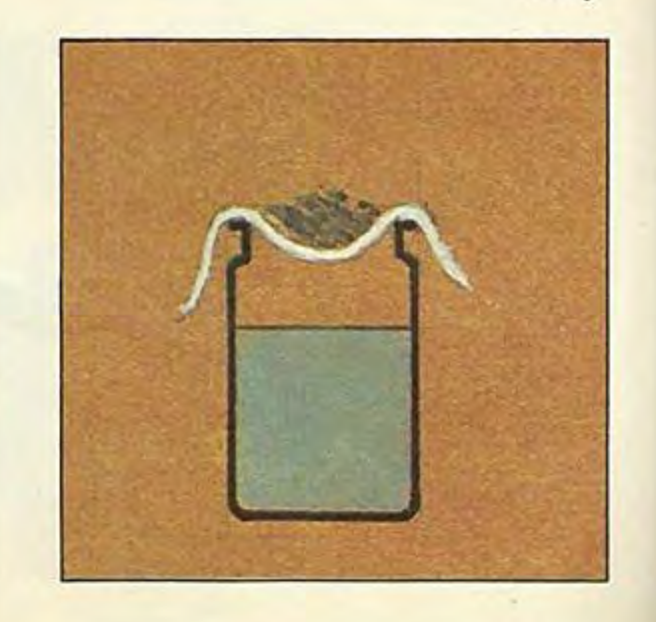


ولغرضِ فصلِ الرّملِ عن الملحِ ضعْ خليطها في الماءِ وسوفَ يذوبُ الملحُ في الماءِ ويبقى الرّملُ عالقاً فيه .

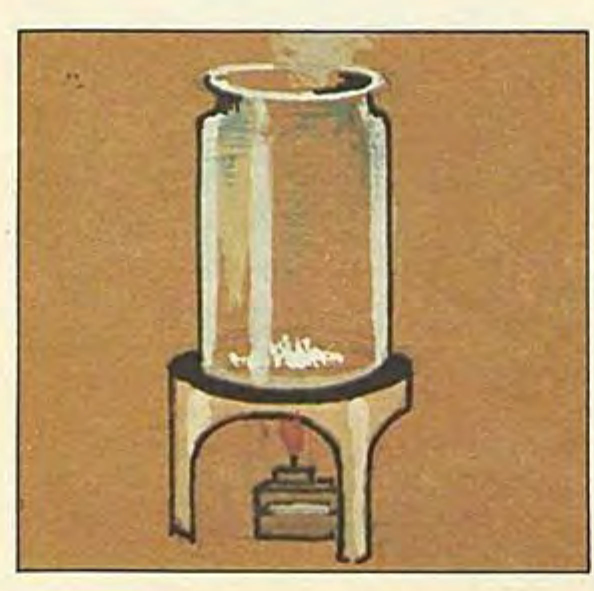


ويُمكنُكَ فصلُ الرّملِ عن محلولِ الملحِ والماءِ وذلكَ بترشيحهِ بورقِ ترشيحٍ أو بترشيحهِ من قِطعةِ قماشٍ فينفصلُ الرّملُ فوقَ ورقِ التّرشيحِ أو قطعةِ القماشِ ويترشَّحُ المحلولُ المكوّنُ من الملحِ والماء .

ولفصلِ الملحِ عن الماءِ سخّنِ المحلولَ على النّارِ فيتبخّرُ الماءُ ويبقى الملحُ في وعاءِ التّسخين . وإذا رغبتَ يُمكنُكَ استعادةُ الماءِ وذلك بتكثيفهِ باستعمالِ سطحٍ مبّرد .







الحوامضُ والقواعدُ والاملاح

تجربة (٧) كيفَ تميّزُ الموادَ الحامضيةَ والموادَ القاعدية ؟

بعضُ الموادِ التي نستعملُها أو نعرفُها لها طعمٌ حامضيٌّ وتُسمى (الحوامض) ومنها الخلُّ وعصيرُ الطماطةِ وعصيرُ اللّيمونِ الحامضِ واللّبنُ الحامضُ وغيرُها . وبعضُ الموادِ الأخرى التي نستعملُها أو نعرفُها لها طعمٌ مرٌّ لاذعٌ وتُسمى (القواعد) ومنها محلولُ الأمونيا وصودا الخبزِ ومساحيقُ الغسيل وغيرُها . ونحن وإن كنّا نستطيعُ استخدامَ اللّسانِ لتمييزِ طعمِ بعضِ المواد . الاّ أنَّ اللّسانَ لا يجوزُ الاعتمادُ عليه دائماً لهذا الغرض . لأنَّ بعضَ الموادِ سامةٌ أو ضارّةٌ أو ذاتُ طعمٍ لاذعٍ جداً ومؤلم . ولذلك وبدلاً عَن اللّسان تُستخدمُ لتمييزِ الحوامضِ والقواعدِ موادٌ معينةٌ تسمى (الكواشف) . وفي هذه التّجربةِ سوفَ تستخدمُ أحدَ هذه الكواشفِ لتمييزِ الموادِ الحامضيةِ والموادِ القاعديّة .

تحتاجُ لإجراء هذه التّجربةِ الى الموادِ التّالية : كميةٌ من الخلّ ، كميةٌ من محلول الأمونيا ، ورقُ عبّادِ الشّمس (ورق اللّتموس) الأحمر والأزرق ، قطّارةٌ طبيّة ، مجموعةٌ من الموادِ والمحاليلِ المتوفرةِ في البيتِ من المواد الغذائيةِ ومساحيقِ الغسيلِ والأدوية .

الأوراقُ المسماةُ ورقُ عبادِ الشّمسِ ، وتُسمى أيضاً ورقُ اللّتموس مشبعةٌ بمادّةٍ أو صبغةٍ خاصّةٍ يتغيرُ لونُها من الأحمرِ الى الأزرقِ إذا تعرضتْ لمادّةٍ قاعدية . ويتغيرُ لونُها من الأزرقِ الى الأحمرِ إذا تعرضتْ لمادّةٍ حامضية .



وعليه فورقُ عباد الشمسِ هو المادةُ الكاشفةُ التي سوف نستعملُها في هذه التجّربة . تأكّدْ أولاً من قابليةِ هذه الأوراقِ في الكشفِ وذلك باستعمالِ الخلّ ومحلولِ الأمونيا .

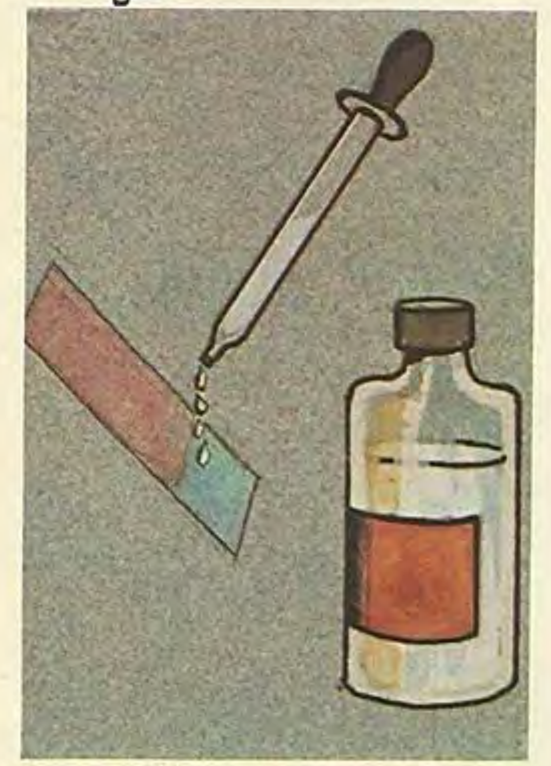
إستعملِ القطّارةَ لأخذِ قطرةٍ أو قطرتين من الخلّ وضَعْها فوق ورقةٍ من أوراقِ عبادِ الشّمس الزّرقاء . هل تغيرَ لونُها من الأزرقِ الى الأحمر ؟ الا يؤكدُ لك ذلك ، وانتَ تعلمُ بأنَّ الخلَّ مادّةٌ حامضيةٌ ،وبأن الموادَ الحامضيةَ تغير بالفعلِ لونَ ورقِ عبادِ الشّمسِ من الأزرقِ الى الاحمر؟ (شكل ٧ – ا) .

ضع الآن قطرةً أو قطرتين من محلولِ الأمونيا فوقَ ورقةٍ من أوراقِ عبادِ الشّمس الحمراء . هل تغيّرَ لونُها من الأحمرِ الى الأزرق ؟ وبما أنّك تعلمُ بأن محلولَ الأمونيا هو مادةٌ قاعدية . فهل يؤكدُ لك ذلك بأن الموادَ القاعديّة تغيّرُ لونَ ورقِ عبادِ الشّمسِ من الأحمرِ الى الأزرق ؟ (شكل ٧ -ب)

إستعمل الآن أوراقَ عباد الشّمسِ بلونَيْه الأحمرِ والأزرقِ لاختبارِ كل ما يتوفرُ لديك من مواد في البيتِ وحدّدْ ما هو حامضيٌّ وما هو قاعديٌّ منها ودوّنِ النتائج في جدولٍ كالجدول المبين في أدناه



شكل ٧–أ

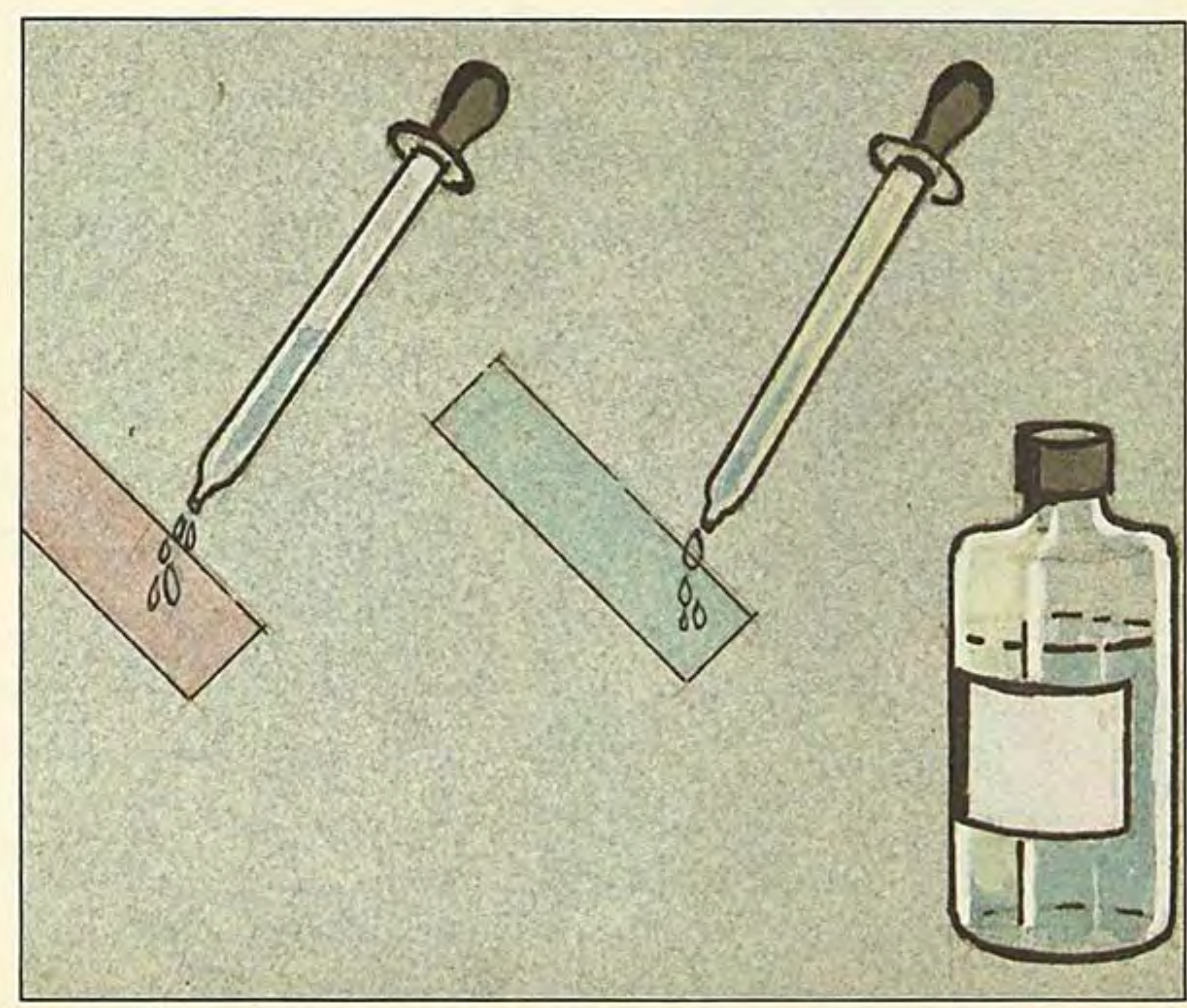


شكل ٧–ب

اسم المادّة	نوع الكاشف	التغيّر في اللون	نتيجة الكشف
الخلّ	ورق عباد شمس أزرق	من أزرق الى أحمر	حامضية قاعدية متعادلة حامضية
محلول الأمونيا	ورق عباد شمس أحمر	من أحمر الى أزرق	قاعدية

لا بدَّ وأنك ستجدُ بأنّ بعضَ الموادِ التي سوف تكشفُ عنها لا تؤثرُ على ورقِ عبادِ الشّمسِ ولا تغيّر لونَه سواء الأحمرَ أو الأزرقَ . ومن هذه الموادِ على سبيلِ المثالِ ملحُ الطّعامِ والسكّرُ ، ويُطلقُ على مثلِ هذهِ الموادِ اسمُ (الموادالمتعادلة) وتُسمى أيضاً (الأملاح) ولو أنَّ طعمَها لا يكونُ مالحاً دائماً . فقد تكونُ مالحةً أو حلوةً أو مُرّةً وقد تكونُ عديمةَ الطّعم .

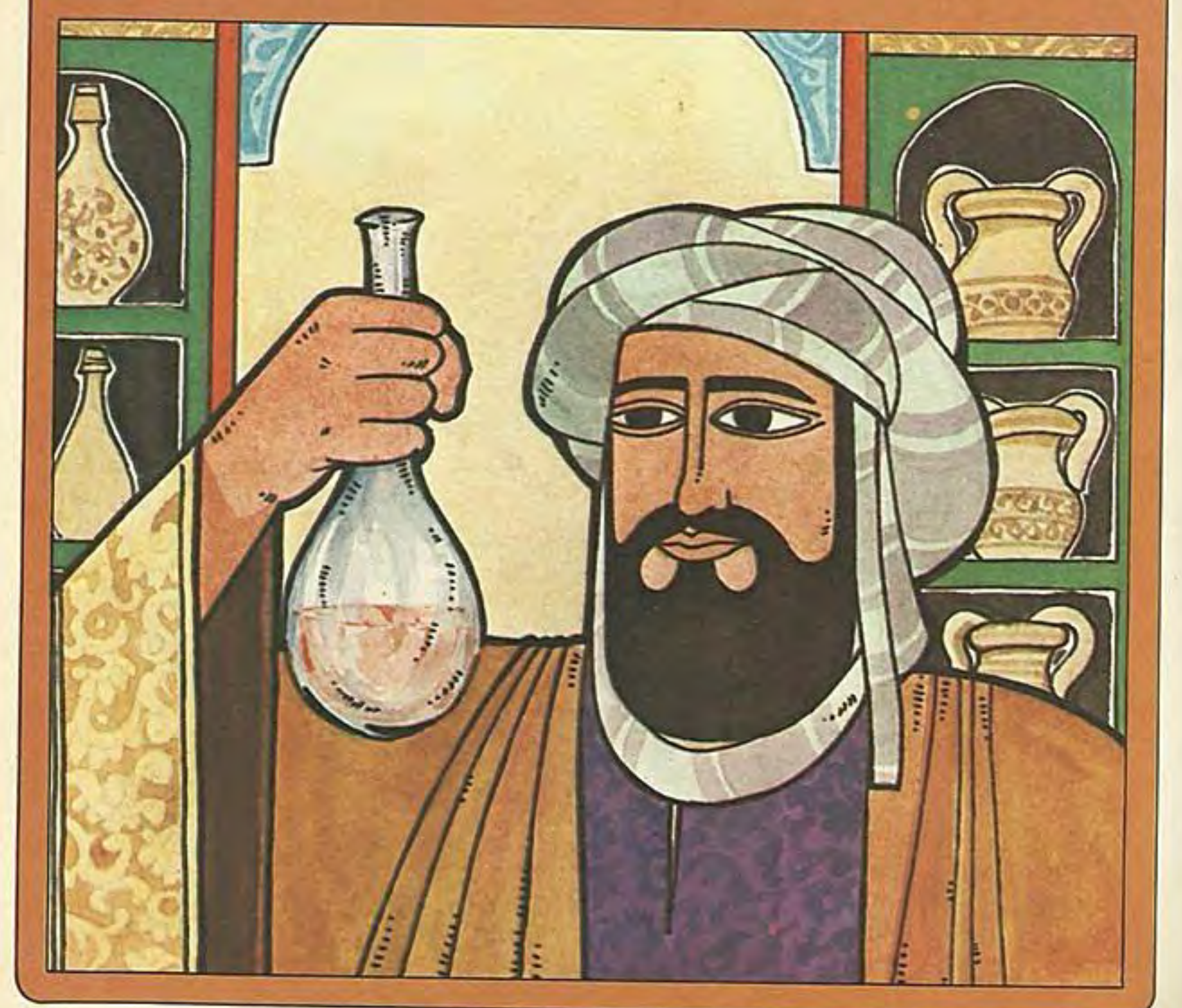
وفي الواقع فإن الأملاحَ تتكونُ عادةً من تفاعلِ الموادِ الحامضيةِ والموادِ القاعديّة .



شكل ٧–ج

مفخرةٌ من تراثنا العلميِّ العربي

تطورتِ العلومُ خلالَ التاريخِ بفضلِ جهودِ عددٍ كبيرٍ من النّاسِ والعلماءِ من مختلفِ القوميّاتِ وفي مختلفِ العُصور . وممّا يدعو الى الفخرِ والاعتزاز بأن علماء حضارتنا العربيّةِ الاسلاميةِ قد أسهموا بقسطٍ كبيرٍ في تطويرِ العُلومِ بما فيها علمُ الكيمياء . واشتهرَ عددٌ كبيرٌ منهم في هذا العلمِ . ومنهم العالِمُ جابرُ بنُ حيّان الكوفيّ . الذي عاشَ في العراقِ قبل أكثرَ من ألفِ عامٍ في زمنِ الخليفةِ العبّاسيِّ هارونِ الرّشيدِ وابنهِ الخليفةِ المأمون . وقد حقّقَ هذا العالِمُ الكثيرَ من الاكتشافاتِ الكيمياوية وكان منها اكتشافه لعددٍ من الحوامض . كما أكدَّ هذا العالِمُ أهميةَ التّجربةِ في الكيمياء وأهميةَ استعمالِ الميزانِ في التّجاربِ الكيمياوية ممّا أعطى للكيمياء مفهومها العلميَّ الحديث .

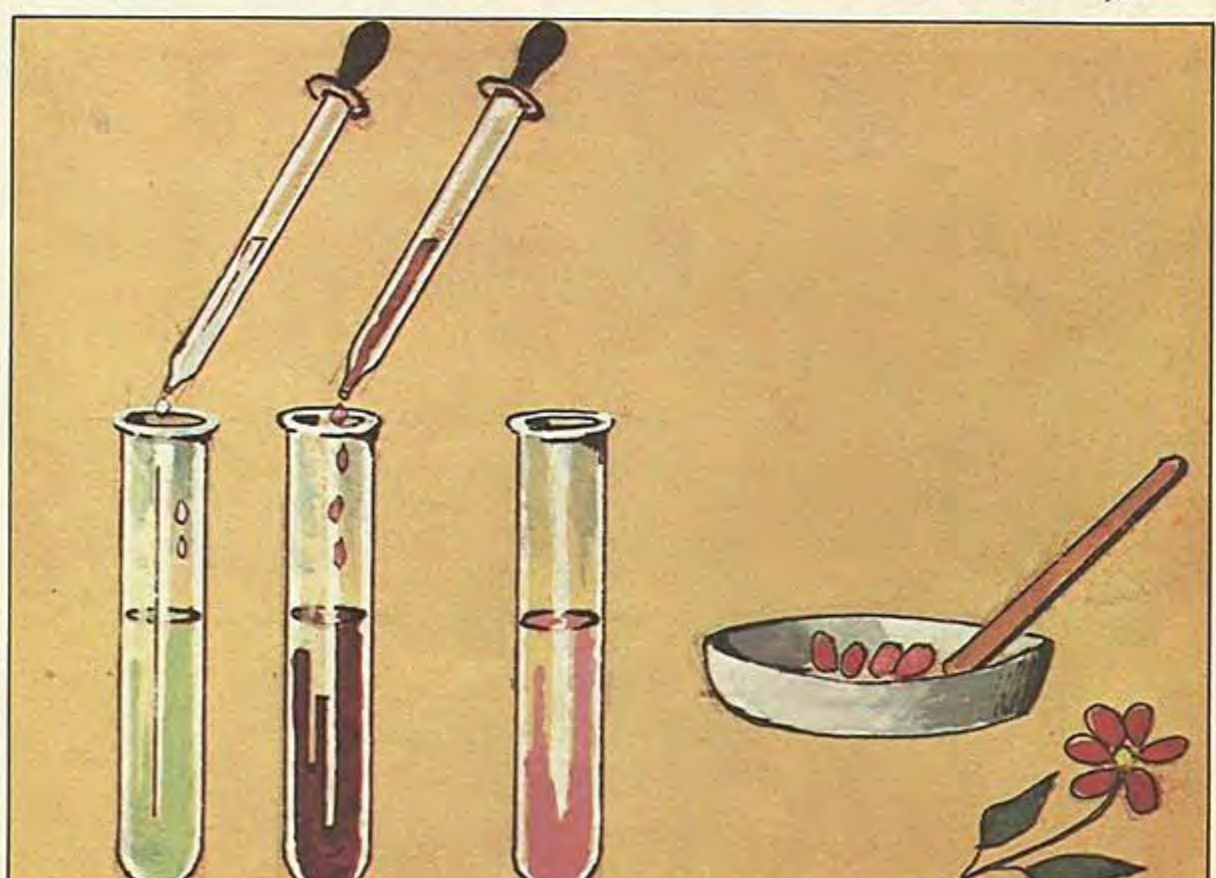


تجربة (٨) – كيف تحضّرُ مادّةً كاشفةً من وردة ؟

عرفتَ من التّجربةِ السّابقةِ كيفَ تستطيعُ الكشفَ عن الحوامضِ والقواعدِ والاملاحِ باستعمالِ ورقِ عبادِ الشّمس . في هذه التّجربة سوفَ تقومُ بصنعِ مادّةٍ كاشفةٍ بنفسِكَ تستعيضُ بها عن ورقِ عبادِ الشّمس .

وتحتاجُ لإجراءِ هذه التّجربةِ الى وردةٍ واحدةٍ حمراء ، كميةٍ قليلةٍ من الخلّ ، كميةٍ قليلةٍ من محلولِ الأمونيا ، ملحِ الطّعامِ ، انبوبةِ إختبار ، قطّارةٍ طبيّةٍ ، ورقِ ترشيحٍ أو مناديلَ وَرَقية ، قدحٍ . قنينةٍ . (إذا لم تتوفر لديك وردةٌ حمراءُ يمكنُكَ الاستعاضةُ عنها بجزرةٍ حمراء أو شوندرةٍ حمراء . (شكل – ٨)

إفصلِ الأوراقَ الحمراء من الوردةِ (التويجات) وقطِّعْها بسكينٍ أو بيدكَ الى قطعٍ صغيرة . وضعْ هذه القطعَ في القدحِ ، وأضفْ اليها كميةً مناسبةً من ماءٍ مغليٍّ . ثمّ ادْعكها جيداً باستعمالِ ملعقةٍ أو أيِّ آلةٍ مماثلةٍ أخرى بحيثُ تحصلُ على عصيرٍ ورديِّ اللّون . ثمّ رشحِ المزيجَ باستعمالِ ورقِ التّرشيحِ أو المناديلِ الورقيّة . وضعْ المحلولَ الرّائقَ في القنينة . هذا المحلولُ الورديُّ اللّونِ هو المادّةُ الكاشفةُ التي



شكل – ٨



سوف تستعملُها للكشفِ عن الموادِ الحامضيةِ والقاعديةِ والمتعادلة .

ضَعْ كميةً من المحلولِ الكاشفِ في أنبوبةِ الاختبار . وباستعمالِ القطّارةِ أضفْ الى الأنبوبةِ بضعَ قطراتٍ من الخلّ . هلْ تحوّل لونُ المحلولِ من اللّونِ الوردي الفاتحِ الى اللّونِ الأحمرِ الغامق ؟ هل تستنتجُ من ذلك بأنَّ الموادَ الحامضية تغيّرُ لونَ هذا المحلولِ الكاشفِ من الورديِّ الفاتحِ الى الأحمرِ الغامق ؟ والآن . . إغسلْ إنبوبةَ الاختبارِ بالماءِ جيداً وَضَعْ فيها كميةً أخرى من المحلولِ الكاشِف . وأضفْ اليها بضعَ قطراتٍ من محلولِ الأمونيا . هل تغيّرَ لونُ المحلولِ من الورديِّ الفاتحِ الى الأخضر؟ وهل تستنتجُ من ذلك بأن الموادَ القاعديةَ تغيرُ لونَ المحلولِ من الورديِّ الى الأخضر؟ إغسلْ انبوبةَ الأختبارِ مرّةً أُخرى وضَعْ فيها كميةً من المحلولِ الكاشِف . وأضفْ اليها بضعَ قطراتٍ من محلولِ ملحِ الطّعامِ في الماء . وسوفَ نجدُ بأن لونَ المحلولِ الكاشفِ لا يتغيَّر . مما يدلُّ على أنَّ الموادَ المتَعادلةَ لا تؤثّر على لونِ المحلولِ الكاشف .

إستعملْ هذا المحلولَ الكاشفَ في الكشفِ عن كافةِ الموادِ المتوفرةِ لديك في البيتِ ورتبْ بها جدولاً مماثلاً للجدولِ الذي حصلتَ عليه في التجربةِ السّابقة . واحتفظْ بكميةٍ من المحلولِ الكاشفِ للتّجاربِ القادمة .

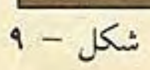
تجربة (٩) – أنفخ في المحلول وسوف يتغيّرُ لونُه !

المحلولُ الكاشفُ الذي حضّرته في التّجربةِ السّابقةِ من وردةٍ حمراء تستطيعُ استعمالَه في هذه التّجربةِ التي هي بمثابةِ لعبةٍ مسليَّةٍ لتغييرِ لونِ المحلولِ بالنفخِ فيه .

تحتاجُ لإجراء هذه التّجربةِ (أو اللعبة) الى كميةٍ من المحلولِ الكاشفِ وبضعِ قطراتٍ من محلولِ الأمونيا . وانبوبةِ إختبارٍ ، وانبوبةٍ زجاجيةٍ أو قصبةٍ من النّوعِ المستعملِ في شربِ المرطباتِ وكمّيةٍ من الخل . (شكل ٩)

ضَعْ كميةً من المحلولِ الكاشفِ في انبوبةِ الاختبارِ الى ارتفاعِ حوالي ٢ سم منها . لاحِظْ لونَ المحلولِ الورديِّ الفاتح . أضفْ الى المحلول قطرةً واحدةً من محلولِ الأمونيا . وسوفَ يتغيّرُ لونهُ من اللّونِ الورديِّ الى اللّونِ الأخضر . لأنَّ محلولَ الأمونيا هو مادّةٌ قاعديةٌ .

ضعِ الآنَ الأنبوبةَ في المحلولِ وانفخْ في الأنبوبةِ بفمِك . إستمرْ في النفخِ لفترةٍ كافية . وعلى الأرجحِ سوفَ يبدأ لونُ المحلولِ بالتغيّرِ من الأخضرِ الى الورديِّ ثانيةً . وإذا استمررت في النفخِ فيه فربّما اغمقَّ لونُه وتحولَ الى اللّونِ الأحمر .


شكل – ٩

وإذا أردتَ معرفةَ السّببِ في تغيّرِ لونِ المحلولِ فتذكَّرْ بأنَّ هواءَ الزّفيرِ في عمليةِ التّنفسِ يحمُل معه غازَ ثاني أوكسيد الكاربون . وعندما ننفخُ في المحلولِ فانَّ غازَ ثاني أوكسيدِ الكاربونِ يذوبُ في الماءِ وتتكونُ بذلك مادّةٌ حامضية . وهي في الواقعِ حامضٌ يُسمى (حامض الكاربونيك) وهذه المادّةُ الحامضيةُ تعادلُ الأمونيا الموجودةَ في المحلولِ التي هي مادّةٌ قاعدية . وسبقَ أن عرفتَ بأنَّ الموادَ المتعادلةَ تتكونُ من اتّحادِ الموادِ الحامضيةِ والموادِ القاعديةِ . وبذلك يستعيدُ المحلولُ الكاشفُ لونَه الأصليَّ الوَرديّ . وباستمرارِكَ في النفخِ تزدادُ كميةُ الحامضِ المُتولِّدِ في المحلولِ وبذلكَ يزدادُ لونُه الورديُّ عُمقاً .

إذا لم يكن تغيّرُ الألوانِ واضحاً ، بدرجةٍ كافيةٍ في هذه التّجربةِ ، فحاولْ تغييرَ تركيزِ المحلولِ الكاشفِ وتغييرَ كميةِ الأمونيا التي نضيفها للحصولِ على نتائجَ أفضل . وعلى أيةِ حال ، يُمكنُكَ في هذه التّجربةِ استعمالُ الخلِّ وهو مادةٌ حامضيةٌ بدلاً من النفخِ لتغيرِ لونِ المحلولِ وسوفَ يكونُ بإمكانِكَ تغييرُ لونِ المحلولِ الكاشفِ عدَّةَ مَراتٍ من الورديِّ الى الأخضرِ بإضافةِ الأمونيا ثم من الأخضرِ الى الورديِّ فالأحمرِ باضافةِ الخلِّ وتكرارِ ذلك عدَّةَ مرّات .



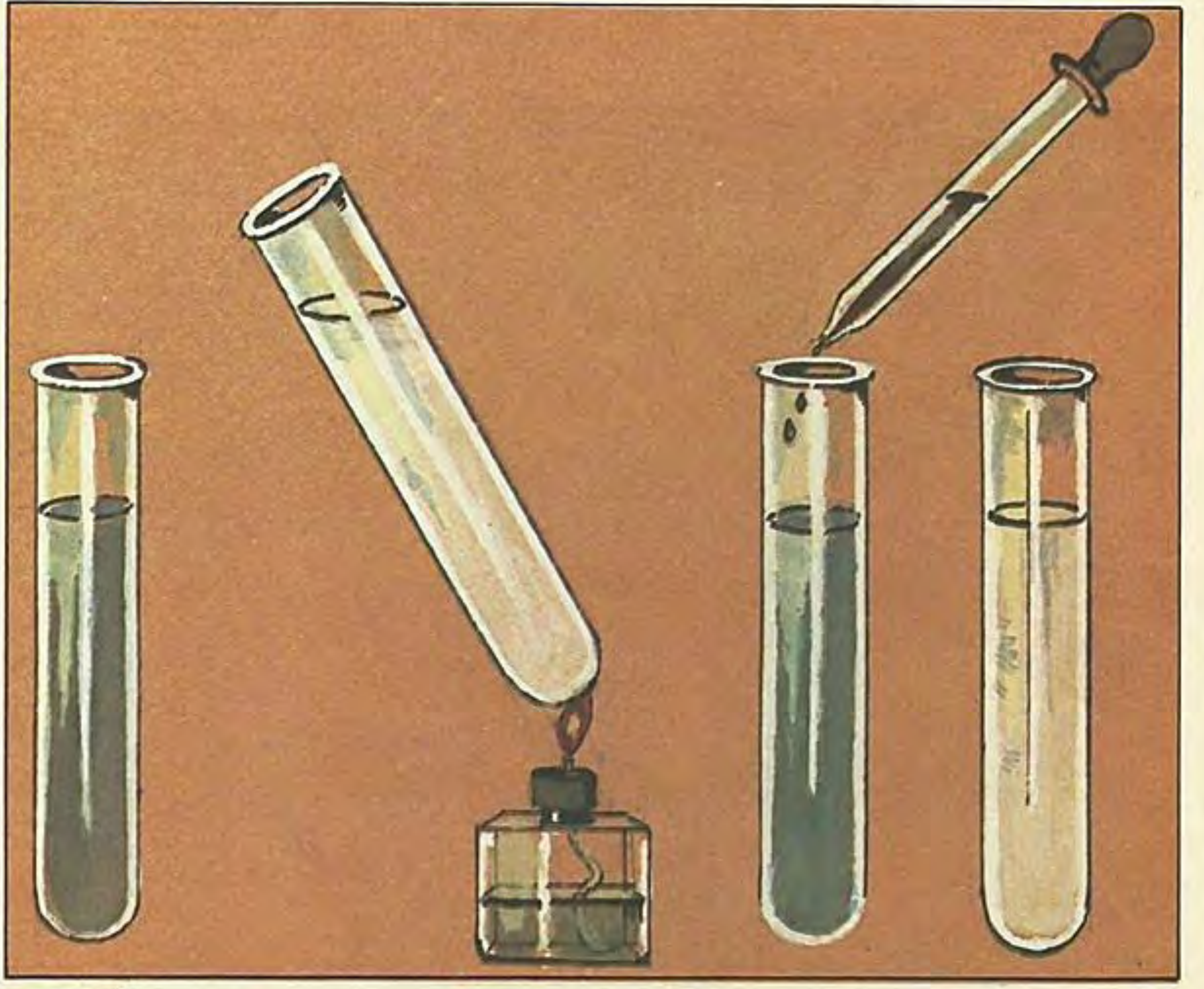
تجربة (١٠) – سَخِّنِ المحلولَ وسوفَ يزولُ لونُه !

وهذه تجربةٌ أخرى أو لعبةٌ كيمياويةٌ أخرى لتغييرِ لونِ المحلولِ أو بالأُحرى إزالةِ لونه عن طريقِ التّسخين . وسوفَ يعودُ لونُ المحلولِ ثانيةً بعد تبريدِ المحلول .

تَحتاجُ لإجراءِ هذه التجربةِ الى الموادِ الآتية : كميةٌ قليلةٌ من النشاءِ، كميةٌ من محلول اليود ، مصباحٌ كحوليّ ، (شكل – ١٠) أُنبوبةُ إختبار . ماسِكُ انبوبة الاختبار .

ذَوِّبْ مقدارَ ملعقةٍ صغيرة من مسحوقِ النشاءِ في قدحٍ مملوءٍ بالماءِ المغليِّ واترُكْهُ لفترةٍ من الزّمنِ لكي يبردَ ولكي يذوبَ النشاءُ بصورةٍ جيدة . وإذا كان اليودُ المتوفِّرُ لديكَ على شكلٍ صلبٍ فذوّبْ كميةً قليلةً منه في كمّيةٍ من الماءِ للحصولِ على محلولٍ أخضرَ فاتح .

ضع كمِّيةً من محلولِ النشاءِ في أُنبوبةِ الاختبارِ الى حوالي ثلثِها .



شكل – ١٠



أضِفْ الى أنبوبةِ الاختبارِ بضعَ قطراتٍ من محلولِ اليود . وسوفَ يُصبحُ المحلولُ أزرقَ اللّون . حيث أنّ من خصائصِ مادَّةِ النّشاءِ أنَّ لونَها يتغيَّرُ من الأبيضِ الى الأزرقِ عندما يُضافُ اليها محلولُ اليود . ويُمكنُ دائماً الكشفُ عن مادَّةِ النّشاءِ بهذهِ الطريقةِ وباستعمالِ محلولِ اليود .

سخِّنِ الآن انبوبةَ الاختبارِ بوضعِها فوقَ لَهبِ المصباحِ الكحوليّ .

إستمِرَّ في التّسخينِ فسوفَ تجدُ بأنَّ لونَ المحلولِ الأزرقِ بدأ يخفُّ تدريجياً الى أن يَزولَ تماماً ويتحوَّلَ المحلولُ الى اللّونِ الرّائق .

أتركِ المحلولَ لكي يبردَ بصورةٍ تدريجيةٍ أو برِّدْهُ بوضعِ أنبوبةِ الإختبارِ تحتَ ماءِ الحنفيةِ وسوفَ تجدُ بأنَّ المحلولَ يستعيدُ لونَه الأزرقَ ثانيةً . ويُمكنكَ تكرارُ ذلكَ ، أيَّ عددٍ من المراتِ تشاء . تسخنِ المحلولَ على النّار فيزولُ لونُه . ثم تتركُهُ ليبردَ فيستعيدُ لونَه الأزرق .

إنَها ولا شكَّ لعبةٌ مسليّةٌ أخرى سوف تُعجبُك وتُعجبُ أصدقاءك .

تجربة (١١) – الكتابةُ بحبر أسودَ غيرِ منظور !

في هذهِ التّجربةِ والتّجاربِ التّاليةِ، سوفَ يكونُ بإمكانِكَ كتابةُ الرّسائلِ بحبرٍ سرّيٍّ غيرِ منظورٍ ثم إظهارُ الكتابةِ بعدَ ذلك وقراءةُ الرّسالة . وفي هذه التّجربةِ ستكونُ الكتابةُ الظّاهرةُ سوداء . وتحتاجُ لإجراءِ هذه التّجربةِ الى الموادِ الآتية :

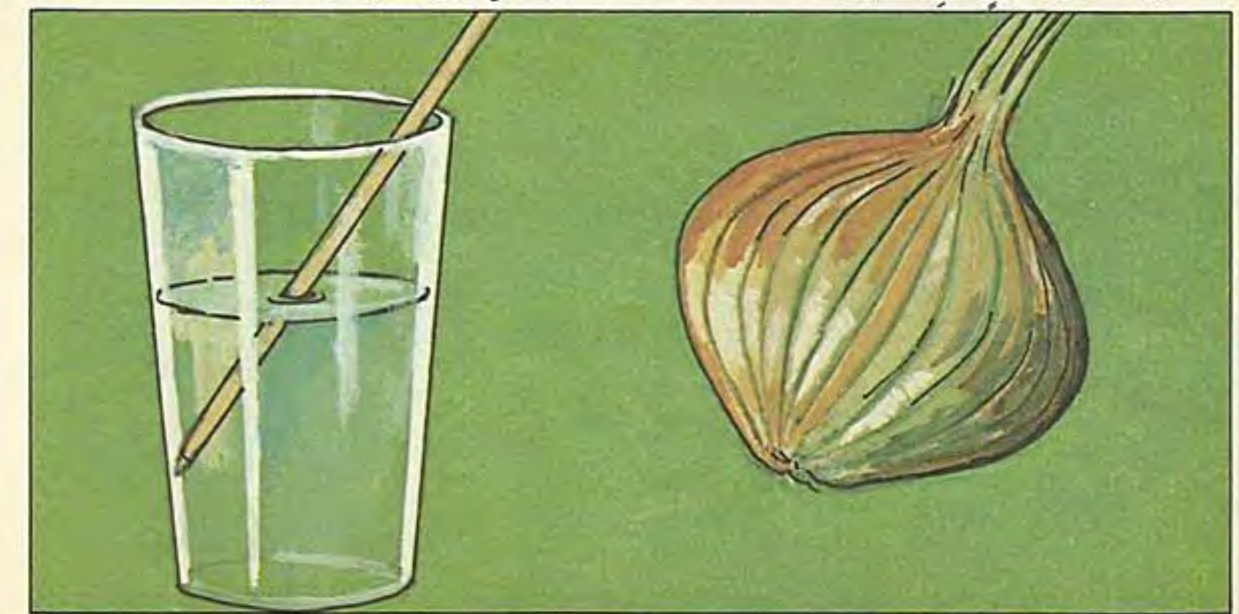
بصلةٌ واحدة ، قطعةٌ من الورقِ الأبيض ، ريشةٌ أو قصبةٌ مدَّببةٌ للكتّابة ، قنينة . (شكل – ١١أ)

إعصرِ البصلةَ وضعْ عصيرَها في القنينة . وسوفَ تستعملُ هذا العصيرَ بمثابة الحبرِ غيرِ المنظور . إستعملِ الريشةَ أو القصبةَ المدببّةَ لكتابة أيةِ عبارةٍ تُريدُها على الورقةِ البيضاء . أتركِ الورقةَ لتجفَّ الكتابةُ الموجودةُ عليها . وسوفَ تختفي الكتابةُ ويصعُبُ تمييزُها . وبذلكَ تكونُ لديكَ رسالةٌ سرّيةٌ مكتوبةٌ بحبرٍ غيرِ منظور .

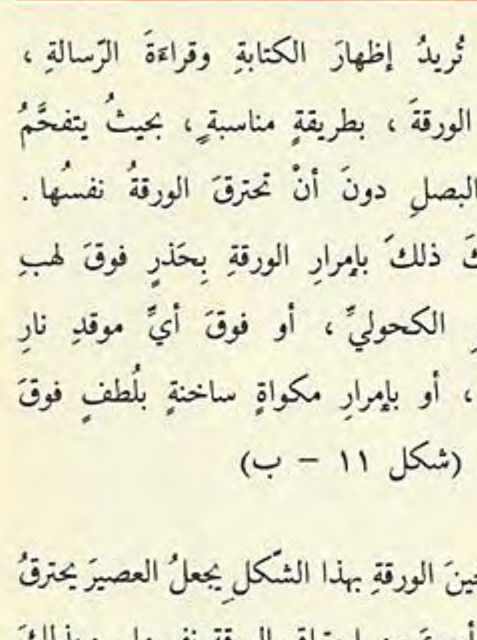
وعندما تُريدُ إظهارَ الكتابةِ وقراءةَ الرّسالةِ ، تُسخّنُ الورقةَ ، بطريقةٍ مناسبةٍ ، بحيثُ يتفحَّمُ عصيرُ البصلِ دونَ أنْ تحترقَ الورقةُ نفسُها . ويُمكنُكَ ذلكَ بإمرارِ الورقةِ بحذرٍ فوقَ لهبِ المصباحِ الكحوليِّ ، أو فوقَ أيِّ موقدِ نارٍ مشتعلةٍ ، أو بإمرارِ مكواةٍ ساخنةٍ بلُطفٍ فوقَ الوَرقةِ . (شكل ١١ – ب)

إنَّ تسخينَ الورقةِ بهذا الشّكلِ يجعلُ العصيرَ يحترقُ ويسوَدُّ أسرعَ من احتراقِ الورقةِ نفسِها . وبذلكَ تظهرُ الكتابةُ سوداءَ على الورقةِ ويُمكنُكَ قراءةُ الرّسالةِ المكتوبةِ بسهولة .

يُمكنُكَ في هذه التّجربةِ استعمالُ سوائلَ أخرى كالحليبِ مثلاً أو عصيرِ اللّيمونِ فجرِّب هذه المواد أيضاً في كتابةِ الرّسالةِ السرِّيّة .



شكل ١١–أ



شكل ١١ – ب



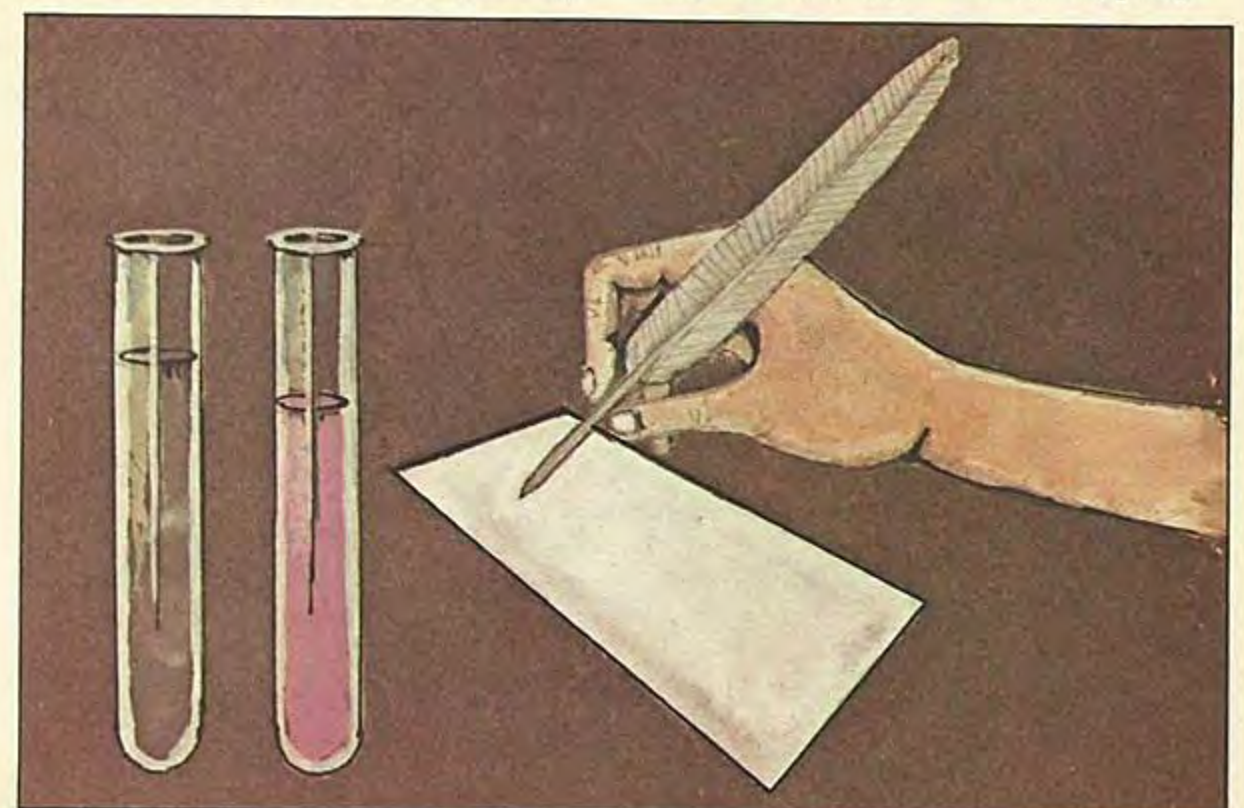
وهذه تجربةٌ أخرى أو طريقةٌ أخرى للكتابةِ بحبرٍ غيرِ منظور . وفي هذه التّجربةِ ستكونُ الكتابةُ بعد إظهارِها خضراء . وتحتاجُ لإجراءِ هذه التجربةِ الى الموادِ الآتية : كميةٌ قليلةٌ من المحلولِ الكاشفِ الذي حضّرته من الوردةِ الحمراء في التّجربةِ رقم ٨ السّابقة ، كميةٌ قليلةٌ من كاربونات الصّوديوم أو الأُمونيا ، ورقةٌ بيضاء ، ريشةٌ أو قصبةٌ للكتابة ، قطن . (شكل ١٢ – ا)

إذا لم تكنْ لديك بقيةٌ من المحلولِ الكاشف الذي سبقَ لكَ تحضيرُه من وردةٍ حمراء . فحضّرْ كميةً منه بالطّريقةِ نفسِها المشروحةِ في تجربة (٨) وتذكّرْ بأنَّ لونَ هذا المحلولِ هو ورديٌّ فاتح .

ضَعْ كميةً قليلةً مَن كاربونات الصوديوم في الماء والمحلولِ النّاتجِ سيكونُ محلولاً رائقاً وسوف تستعملهُ بمثابةِ الحبرِ غيرِ المنظورِ للكتابةِ به . (يُمكنُكَ أيضاً استعمالُ محلولِ الأمونيا لهذا الغرضِ) .

إستعملِ الرّيشةَ أو القصبةَ للكتابةِ على الورقةِ مستعمِلاً محلولَ الكاربونات أو الأمونيا . أُكتبْ أيّةَ عبارةٍ تختارُها واتركْها فترةً من الزمنِ لتجفَّ جيداً وتختفي بذلك الكتابة .

ولديكَ الآنَ رسالةٌ سرّيةٌ مكتوبةٌ بحبرٍ غيرِ منظور . وعندما تُريدُ إظهارَ الكتابةِ وقراءةَ الرّسالةِ اغمِسْ



شكل ١٢–أ

قطعةَ القُطنِ في المحلولِ الكاشِفِ وأمسَحْ بها الورقةَ حيثُ كانت الكتابةُ ، وسوفَ تظهرُ الكتابةُ بلونٍ أخضرَ وبصورةٍ واضحةٍ ويُمكنُكَ عندئذٍ قراءة الرّسالةِ بسهولة . (شكل ١٢ –ب)



شكل ١٢–ب

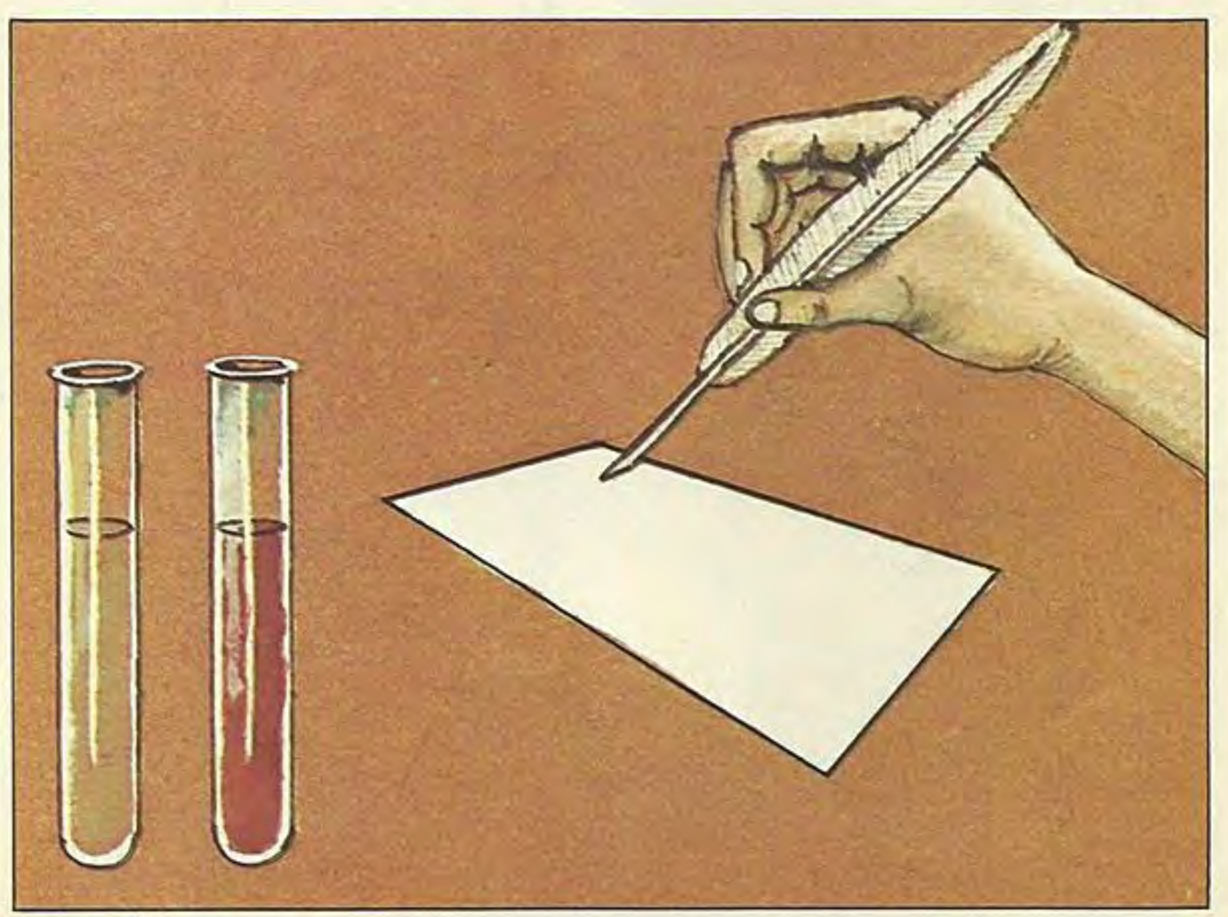
أنت تتذكّرُ ولا شكَّ بأنَّ محلولَ الكاربونات أو محلولَ الأمونيا هو محلولٌ قاعديٌّ وأنَّ المحاليلَ القاعديّةَ تحوّلُ لونَ المحلولِ الكاشفِ المستخرجِ من الوردِ من اللّونَ الورديِّ الفاتحِ الى اللّونِ الأخضر . هل عرفتَ الآنَ لماذا ظهرتِ الكتابةُ على الورقةِ بلونٍ أخضر؟



تجربة (١٣) – الكتابةُ بحبرٍ أزرقَ غيرِ منظور !

وبعدَ أن عرفتَ ، في التّجربتين السّابقتين ، كيف تكتبُ رسائِلك السِّرية بحبرٍ أسودَ غيرِ منظورٍ وبحبرٍ أخضَر غيرِ منظورٍ سوفَ تتمكّنُ في هذه التّجربةِ من كتابةِ هذهِ الرّسائلِ بحبرٍ أزرقَ غيرِ منظور . تحتاجُ لإجراء هذه التّجربةِ الى المواد الآتية : كميةٌ من محلول النّشاءِ في الماءِ الذي حضّرته في التّجربة (١٠) السّابقةِ ، وكميةٌ من محلول اليودِ الذي حضّرتَهُ في التّجربةِ المذكورةِ نفسها ، ريشةٌ أو قصبةٌ للكتابة ، ورقةٌ بيضاء ، قطن . (شكل – ١٣)

إذا لم تكنْ لديك بقيةٌ من محلولِ النّشاء في الماء ، ومحلولِ اليود في الماء فحضّرْ كميةً منهما بالطّريقة نفسها المشروحةِ في التّجربة (١٠) السّابقة . إنَّ محلولَ النّشاءِ وهو محلولٌ رائقٌ سوف تستعملُهُ بمثابةِ الحبرِ في هذهِ التّجربة . أمّا محلولُ اليودِ فسوفَ تستعملُهُ لإظهارِ الكتابة . إستعملْ ريشةَ الكتابةِ أو القصبةِ واغمسْها في محلولِ النشاء واكتبْ بها على الورقةِ البيضاء أيّةَ عبارةٍ تريدُها . أتركِ الورقةَ لفترةٍ من الزّمن لكي تجفَّ الكتابة . وسوفَ تختفي الكتابةُ ويُصعبُ تمييزُها . ولديكَ الآنَ رسالةٌ



شكل ١٣–أ

مكتوبةٌ بحبرٍ غيرِ منظور .

وعندما تُريدُ إظهارَ الكتابةِ وقراءة الرّسالةِ . تغمِس قِطعةَ القطنِ في محلولِ اليودِ وامسَحْ بها الورقةَ حيثُ توجدُ الكتابة . وسوف تظهرُ الكتابةُ بلونٍ أزرقَ غامق . ويُمكنُكَ عندئذٍ قراءةُ الرّسالةِ بسهولة . (شكل ١٣ – ب)

أنتَ تتذكّرُ ولا شكَّ بأنَّ محلولَ اليودِ يغيِّرُ لونَ النّشاءِ من الأبيضِ الى الأزرق . فهل عرفتَ الآنَ لماذا ظهرتِ الكتابةُ على الورقةِ بلونٍ أزرق ؟

شكل ١٣–ب



وتذكَّرْ ما يلي دائماً

الآن وقد انتهيتَ من تجاربِ هذا الكتابِ ، فإنَّ ثقتَنا كبيرةٌ بأنَّك قد استمتعتَ كثيراً بها واستفدتَ منها . ولعلكَ أيضاً قد تأكّدتَ بنفسِكَ من أهميةِ وفائدةِ التعليماتِ التي أوردناها لك في بدايةِ هذا الكتابِ وفي الصفحات ٩ — ١٠ منه . فتذكَّرْ هذه التعليماتِ جيداً



ودائماً في جميعِ التّجارب الكيمياويّةِ التي قد تقومُ بإجرائها في المستقبلِ . فإذا كانتْ تجاربُ هذا الكتابِ أمينةً فإنَّ ذلكَ لا يعني بأنَّ جميعَ تجاربِ الكيمياء امينةٌ أيضاً . وبعضُ هذه التّجاربِ قد يكونُ على درجةٍ كبيرة مِن الخُطورة .

وعليه فإذا رغبتَ في اجراءِ تجاربَ وألعابٍ كيمياويّةٍ أخرى ، إضافة عما ورد في هذا الكتاب ، وجبَ أن تتأكّدَ بأنَّ لديكَ معلوماتٍ وتعليماتٍ وافيةً وكافيةً عنها وعن الموادِ الدّاخلةِ فيها .

